©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Beiträge zur Construction selbstregistrirender meteorologischer Apparate.

Von **Dr. C. Jelinek.**

Ueber den Nutzen der selbstregistrirenden Instrumente in der Meteorologie werden wohl alle praktischen Meteorologen einig sein. Bei der Ausdehnung, welche diese Wissenschaft in neuerer Zeit gewonnen hat, bei der Ueberzeugung von der Nothwendigkeit solcher Beobachtungsreihen, welche sich über alle Stunden des Tages und der Nacht erstrecken, um für fernere Untersuchungen eine sichere Basis zu gewinnen, musste der Fleiss der Meteorologen durch selbstregistrirende Instrumente unterstützt werden, wenn er nicht den Beschwerden der unausgesetzten Beobachtung erliegen sollte. Aber noch in einer andern Hinsicht bieten die selbstregistrirenden Instrumente grosse Vortheile für die Wissenschaft, indem sie manche Beobachtungen aus dem rohen Zustande der blossen Schätzung auf strengere Zahlenangaben zurückführen, wie bei der Richtung und Intensität des Windes. Es mag wohl wenige meteorologische Observatorien von Bedeutung geben, an welchen sich kein selbstregistrirender Apparat befindet, und für die Zukunft lässt sich noch eine grosse Erweiterung des Gebrauches dieser Apparate voraussehen. Ich glaube daher, dass die folgenden Beiträge theils zur Construction neuer selbstregistrirender Instrumente, theils zur Verbesserung bereits bestehender, nicht ohne einigen praktischen Nutzen bleiben dürften.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Vor Allem galt es, sich die Bedingungen klar zu machen, unter welchen man von einem selbstregistrirenden Apparate einen guten Erfolg hoffen kann. Als solche Bedingungen möchte ich aufstellen:

1. dass die Wirkung des selbstregistrirenden Apparates sicher und unausbleiblich erfolge. Welche Mängel im entgegengesetzten Falle gemeint sind, wird sich beispielsweise bei der Beschreibung des Anemometers und selbstregistrirenden Regenmessers ergeben;
2. dass die Theile des Apparates vor den zerstörenden Einflüssen der Witterung so viel als möglich geschützt seien, um dem Apparate eine dauernde gleichförmige Wirkung zu sichern. Diese Bedingung fordert, dass der grösste Theil des Mechanismus innerhalb eines geschlossenen Raumes sich befinde und bloss diejenigen Theile der äussern Luft ausgesetzt werden, bei welchen diess die Natur des Apparates unumgänglich erfordert;
3. dass die Uhr nur als Regulator, nicht aber als eigentliche bewegende Kraft benützt werde, weil die Erfahrung lehrt, dass im Winter bei starker Kälte die Uhr kaum sich selbst im Gang zu erhalten, vielweniger also andere Hindernisse zu überwinden vermag.

Diesen drei Bedingungen habe ich im Folgenden, so viel als möglich war, Genüge zu leisten versucht. Ich gehe nun über zu dem

Anemometer.

Bei dem Anemometer war es mir hauptsächlich darum zu thun, die Drehungen der Windfahne um eine oder mehrere Kreisperipherien unschädlich zu machen. Bei den mir bekannten Anemometern wird nämlich die rotirende Bewegung der Windfahne in eine geradlinige Bewegung des zeichnenden Bleistiftes verwandelt, so dass der Bleistift continuirlich nach derselben Richtung fortschreitet, wenn die Windfahne sich mehrere Male um 360° dreht. Der Bleistift kann bei successiven Drehungen der Windfahne im selben Sinne leicht an die Gränze der zeichnenden Fläche gelangen, wodurch nicht nur die graphische Darstellung der Windesrichtung vereitelt wird, sondern auch andere schädliche Folgen, wie z. B. Dehnung oder Abreissen der verbindenden

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Drähte, Verbiegen von Metallstücken des Apparates herbeigeführt werden können. Bei dem Apparate des Herrn Directors Kreil, welchen ich vorzugsweise im Auge habe, da ich nur diesen in Thätigkeit gesehen habe, somit auch nur bei diesem über die Vorzüge und Nachtheile ein auf Erfahrung gegründetes Urtheil mir bilden konnte, wird dem Uebelstande der mehrfachen Drehungen durch eine Hemmstange entgegen zu wirken gesucht, welche keine grösseren Elongationen als 180° von der herrschenden Windesrichtung gestattet. Diese Hemmstange wird nämlich an jedem Tage in der Richtung aufgestellt, aus welcher der herrschende Wind kommt; da die Windfahne gerade nach der entgegengesetzten Seite gerichtet ist, so kann sie, so lange nicht eine bedeutende Aenderung in der Windesrichtung vor sich gegangen ist, ihre gewöhnlichen Schwankungen ungehindert durch die Hemmstange vollbringen. Die Erfahrung zeigt aber, dass wirklich Aenderungen der Windesrichtung an einem Tage um 180° vorkommen. Das Anliegen der Windfahne an der Hemmstange verursacht entweder, wenn es vollständig ist, Lücken in der graphischen Darstellung, oder aber, wenn die Hemmstange die Schwankung nur nach einer Seite hin hindert, macht es die Zeichnung unzuverlässig. Die Engländer suchen dem Nachtheile der erwähnten vollen Drehungen dadurch zu begegnen, dass sie die Windfahne aus zwei ebenen Flächen, welche meist um 22½° gegen einander geneigt sind, zusammensetzen. Man sagt, dass dadurch die Schwankungen kleiner und die vollen Umdrehungen um 360° seltener werden. Allein ganz verhindert können sie dadurch nicht werden. Es darf ein Anemometer selbst in solchen Fällen den Dienst nicht versagen, wenn sich der Wind um 360° dreht, weil solche Fälle wirklich in der Natur vorkommen, z. B. bei dem Wechsel des Land- und Seewindes an Küsten, bei den Wirbelwinden, welche nicht selten die Gewitter begleiten.

Ein von einem Herrn Goddard vorgeschlagener Anemometer [1]) ist wirklich frei von diesem Uebelstande, den die wiederholten Drehungen hervorbringen, allein die Construction des Apparates scheint mir im Uebrigen nicht empfehlenswerth. An

[1]) London. Journal of arts Jan. 1847 und Dingler polyt. Journ. B. C. IV S. 91

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

der Stange nämlich, welche mit der Windfahne rotirt, befindet sich ein Cylinder (dessen verticale Axe mit der Axe der Stange zusammenfällt). Dieser Cylinder ist jedoch oben durch eine gegen den Horizont (30° bis 45°) geneigte Ebene abgeschnitten und dazu bestimmt, einen Bleistift successiv zu heben und zu senken. Bezeichnet man den höchsten Punct des schief abgeschnittenen Cylinders mit *N*, so wird beim Nordwinde der Bleistift am höchsten stehen, beim Südwinde am tiefsten, überhaupt aber wird er sich in einer verticalen Linie bewegen. So viel auch Umdrehungen der Windfahne geschehen sein mögen, immer kehrt der Bleistift für dieselbe Windesrichtung auf dieselbe Stelle zurück. Allein die Bewegung des Bleistiftes ist der drehenden Bewegung der Windfahne nicht proportional, sondern dem Cosinus des beschriebenen Winkels, daher folgt es, dass die Veränderungen des Bleistiftes in der Nähe der Nord- oder Südrichtung ungemein klein sein müssen. Es correspondirt ferner jede Stellung des Bleistiftes (die beiden äussersten ausgenommen) zwei Windesrichtungen, welche in gleichen Distanzen von der Nord- und Südrichtung entfernt sind. Goddard musste, um diese Zweideutigkeit der Angaben zu heben, einen zweiten Bleistift einführen, der nur zeichnete, wenn die Windesrichtung auf der Ostseite der Windrose lag, zum Unterschiede von allen Windesrichtungen, welche sich auf die Westseite beziehen. Allein selbst dieses Auskunftsmittel ist nicht hinreichend. Die Windfahne ist in beständigen Schwankungen begriffen. Ist also die herrschende Windesrichtung *N*, so wird die Windfahne z. B. zwischen NO. und NW. schwanken, der erste zeichnende Bleistift wird von NW. (oder NO.) nach aufwärts bis N. gehen, und der zweite Bleistift (um die Ostseite zu marquiren) wird auch zeichnen, so dass man die Windesrichtung irrthümlicher Weise zwischen den Grenzen NO. und N. enthalten glauben, daher sie auf NNO. verlegen wird. So sinnreich also auch der Mechanismus Goddard's ist, so wird man ihn dieser Nachtheile wegen aufgeben müssen.

Ich habe mich bei der Betrachtung anderer Anemometer darum so lange aufgehalten, weil ich daraus die Ueberzeugung geschöpft habe, man müsse darauf verzichten, die rotirende Bewegung der Windfahne in eine geradlinige Bewegung des Blei-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

stiftes umzusetzen, und müsse, um die Drehungen der Windfahne ganz unschädlich zu machen, die Zeichnung um eine cylindrische Zeichnungsfläche geschehen lassen. Die Anwendung cylindrischer Zeichnungsflächen für Autographen ist nicht neu, in England möchte sie sogar mehr Ausbreitung gefunden haben, als die Verwendung ebener Papierflächen, — allein in dieser Form, glaube ich, ist sie noch nicht vorgekommen. Man liess nämlich sonst die cylindrische Zeichnungsfläche mit der Zeit langsam (etwa einmal in 24 Stunden) rotiren, während der Bleistift, er mochte nun für die Angaben des Thermometers, Barometers, der Windesrichtung oder anderer Elemente bestimmt sein, in Folge der Veränderungen dieser Elemente sich parallel zur Längenaxe des Cylinders bewegte. Bei der Form des Anemometers, welche ich vorschlage, entsprechen den Drehungen der Windfahne ähnliche Kreisbogen auf der Zeichnungsfläche, während mit der Zeit eine langsame Verschiebung (entweder des Bleistiftes oder des Zeichnungscylinders selbst) nach der Längenaxe des Cylinders eintritt. Die beiden Bewegungen, die rotirende senkrecht auf die Axe des Cylinders und die fortschreitende parallel zur Axe können nun auf doppelte Art vertheilt werden, entweder kann dem Bleistifte die rotirende, dem Zeichnungscylinder die fortschreitende Bewegung zugetheilt werden oder umgekehrt. Für beide Arten sind eigene Mechanismen anzugeben versucht worden, dagegen wurden die beiden Fälle, wo man entweder dem Bleistifte beide Bewegungen zutheilt und den Zeichnungscylinder unbeweglich lässt oder umgekehrt, wiewohl sich recht leicht solche Anordnungen erdenken lassen, unberücksichtigt gelassen, indem der Mechanismus in diesen Fällen nicht die erforderliche Einfachheit für die praktische Ausführung darböte. Wirkliche Versuche, welche ich nicht in der Lage bin ausführen zu können, müssten entscheiden, ob die von mir vorgeschlagenen Bewegungsarten sich auch durch die Erfahrung bewähren würden.

Ich will nun versuchen, zu den Zeichnungen, welche die Einrichtung des Anemometers darstellen, einige erläuternde Bemerkungen zu machen. Der Maasstab, welcher den Zeichnungen zu Grunde liegt, ist im Allgemeinen $^1/_5$ der natürlichen Grösse. Fig. 1, Taf. I stellt den obern Theil des Apparates vor. Die

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Windfahne besteht aus zwei ebenen Metallblechen, welche um $22^1/_2{}^0$ gegen einander geneigt, durch sechs metallene Stäbe verbunden sind, wie diess deutlicher in der Fig. 2 (der Ansicht von oben) zu sehen ist. Obgleich bei der später zu erörternden Einrichtung des Apparates die Drehungen ganz unschädlich sind, so wurde doch die Zusammensetzung der Windfahne aus zwei gegen einander geneigten Blechen einer einfachen Windfahne vorgezogen, indem dadurch die gewöhnlichen Schwankungen nach der Erfahrung kleiner werden. Grosse Schwankungen aber verursachen nicht nur eine weit stärkere Abnützung des zeichnenden Bleistiftes, sondern sind auch der Genauigkeit der Schätzung ungünstig, indem man genöthigt ist, die mittlere Windesrichtung aus den Elongationen der Windfahne (oder des Bleistiftes) abzuleiten und diess immer unsicherer geschieht, wenn die Schwankungen sehr gross sind. Das Gewicht dieser doppelten Windfahne wird durch ein ringförmiges Gegengewicht aufgehoben. Die Bewegung der Windfahne theilt sich einer verticalen (im Innern hohlen) cylindrischen Stange mit, welche in den Fig. 1, 5, 7, zu sehen ist. Das untere Ende dieses hohlen Cylinders ist konisch abgedreht und ruht in einem Lager, (welches in der Zeichnung nicht ausgeführt ist), ähnlich den Lagern der Stundenaxe bei den grösseren Aequatorial-Instrumenten. Fig. 5 Taf. II zeigt die zweite Unterstützung der cylindrischen Stange an der Stelle, wo diese das Dach des Gemaches, in welchem sich der Apparat befindet, durchbricht. Ein starker hohler Metallcylinder $bb'\,cc'$, der eingemauert oder auf eine andere Art gut befestigt wird, trägt in seiner innern Höhlung drei Frictionsrollen, zwischen welchen sich die cylindrische Stange der Windfahne bewegt. Im Grundrisse, Fig. 6, sieht man die eben erwähnten Theile deutlicher. Um dem Regen und Schnee den Eingang zu versperren, ist an der Stange der Windfahne noch ein Mantel aa' befestigt, welcher den obern Theil des Metallcylinders $bb'\,cc'$ einhüllt und bis nahe an das Dach hinabreicht.

Zur Aufzeichnung der Windesrichtung habe ich eine dreifache Vorrichtung angegeben, welche in den Fig. 7 — 13 abgebildet ist. Das Urtheil von praktischen Mechanikern mag entscheiden, welche dieser Vorrichtungen für die wirkliche Ausführung geeigneter ist.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Bei der ersten Einrichtung rotirt der Bleistift mit der Windfahne und die cylindrische Zeichnungsfläche senkt sich langsam und gleichförmig mit der Zeit nach abwärts.

Fig. 7 und 8 zeigt den Apparat am Anfange seiner Wirksamkeit, und zwar Fig. 7, Taf. II in der vordern, Fig. 8, Taf. III in einer Seitenansicht. In Fig. 8 muss man sich die Windfahne hinter der Ebene der Figur, die Uhr dagegen vor derselben denken.

Die cylindrische Stange der Windfahne ist (Fig. 7) mit einem gezähnten Rade dd' versehen, welches in ein zweites ee' von derselben Grösse eingreift. Dadurch wird ein hohler Cylinder um eine verticale Axe gedreht. Am untern Theile des hohlen Cylinders, unter dem gezähnten Rande befindet sich ein conischer Zapfen, wie bei einem Theodolithen, in einem entsprechenden Lager. Am oberen Theile des hohlen Cylinders befindet sich der Bleistift f (Fig. 8), welcher mittelst einer Feder durch eine Bohrung des Cylinders nach Innen gegen den Zeichnungscylinder gg' angedrückt wird. Für die Deutlichkeit der Zeichnung und zur geringern Abnützung des Bleistiftes dürfte es nützlich sein, den Zeichnungscylinder gg' zuerst mit einer Lage von Leder zu überziehen und über diesem erst das Papier anzubringen. Der Zeichnungscylinder hat oben eine etwas grössere Deckelplatte hh' mittelst welcher er durch sein eigenes Gewicht (er kann ohne Nachtheil massiv sein) auf dem Metallstücke kk' ruht. Dieses Metallstück kk' hat, wie man aus Fig. 9 deutlicher sieht, in der Mitte eine kreisrunde Oeffnung ll' durch welche der Zeichnungscylinder hindurchgeht, während sich die Deckelplatte hh' des Cylinders auf den gleichgrossen Ring nn' legt. In die kleinen Löcher m und m' des Metallstückes kk' passen Stifte der Deckelplatte hh' hinein, welche den Zweck haben, eine Drehung des Zeichnungscylinders gg' zu verhindern. An den beiden Säulen oo' (Fig. 8), welche in die Bodenplatte des Apparates eingelassen sind, befindet sich eine Eisenbahn, auf welcher das Metallstück kk' mittelst 4 Rollen den Zeichnungscylinder vertical herabführt[1]). Die Schnur, welche über die Rolle p geführt ist, ist mit

[1]) Anstatt die verticale Führung des Metallstückes kk' und des damit verbundenen Cylinders durch Rollen und eine Eisenbahn zu bewirken, könnte man auch die verticalen Theile von kk' gut polirt in hohlen Stäben sich senken

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

dem Räderwerke der Uhr der Art in Verbindung gesetzt, dass der Zeichnungscylinder in gleichen Zeiten um gleiche Höhen herabsinkt. Da die Uhr hierbei nur die Bewegung des Cylinders zu regeln, keineswegs ihn selbst in Bewegung zu setzen hat, so entspringt aus dem Gewichte des Cylinders kein Nachtheil für die Bewegung der Uhr, im Gegentheile wirkt es mit der Zugkraft im gleichen Sinne.

Da das Wechseln des Papiers täglich geschehen muss, so wurde das Hauptaugenmerk darauf gerichtet, dass diese Operation so bequem und so schnell als möglich erfolgen könne. Ist der Apparat 24 Stunden im Gang gewesen, so wird sich der Zeichnungscylinder fast ganz in den untern hohlen Cylinder eingesenkt haben. Man macht nun die Schnur von den Häkchen rr' los und zieht den Zeichnungscylinder, indem man ihn bei der Platte hh' fasst, heraus, worauf man das Papier sehr bequem wechseln kann. Noch vortheilhafter dürfte es sein, 2 ganz gleiche Cylinder zu verwenden, um den einen sogleich durch den andern ersetzen zu können.

Der Umfang des Zeichnungscylinders wurde zu 80 Millimètres, d. i. beiläufig 3 Par. Zoll angenommen, nämlich so klein, als es anderweitige Rücksichten gestatteten. Schon diese Grösse ist für den wirklichen Bedarf völlig hinreichend. Eine Grösse von 1 Millimètre ist selbst bei einer nicht ganz scharfen Zeichnung noch gut zu erkennen, und diese entspricht einem Winkel von 4½ Graden oder dem zwanzigsten Theile eines Quadranten. Bis auf diese Grösse herab werden uns wohl die fortwährenden Schwankungen der Windrichtung nie erlauben sicher zu sein.

Eine zweite Einrichtung des Apparates, bei welcher der Zeichnungscylinder rotirt, während der Bleistift eine fortschreitende verticale Bewegung nach abwärts annimmt, zeigen die Fig. 10 und 11, Taf. III.

Fig. 10 zeigt eine vordere Ansicht, Fig. 11 eine Seitenansicht, bei welcher man sich die Stange der Windfahne aa' vor der Ebene der Figur, den zeichnenden Bleistift f mit seiner Füh-

---

lassen, ja es würde selbst ein einzelner solcher Stab von prismatischem Querschnitte, der sich in eine ähnliche prismatische Hülse senken würde, hinreichen.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

rung hinter derselben denken muss. Die Stange *aa'* der Windfahne (Fig. 10) greift mittelst ihres gezähnten Rades *dd'* in das gezähnte Rad *ee'* des Zeichnungscylinders. Ein hohler Metallcylinder *bb'* innen wohl ausgeschliffen, ist in die Bodenplatte eingelassen. In ihm bewegt sich ein massiver polirter Metallstab *tt'*, welcher durch das Ansatzstück *c* und den die Stelle einer Feder vertretenden Metallbogen *s* den Bleistift *f* führt, gleichförmig mit der Zeit nach abwärts. Um dem Ansatzstück *c* die freie Bewegung nach auf- und abwärts zu gestatten, ist der hohle Cylinder *bb'* der Länge nach aufgeschlitzt. Die Bedingung, dass der Zeichnungscylinder, um das Papier wechseln zu können, leicht herausgenommen werden könne, machte es nöthig, eines von den Lagern, in welchen sich die Zapfen des Cylinders *gg'* bewegen, zum Wegnehmen einzurichten. Die dazu dienliche Vorrichtung ist aus Fig. 11 zu ersehen. Von dem untern Zapfenlager geht ein verticales Metallstück *h* nach aufwärts und ist mittelst eines Charniers *l* mit dem obern Zapfenlager *k* verbunden. Aus dem verticalen Metallstück *h* geht ein Plättchen *n* seitwärts, gegen das sich eine Feder *m* anstemmt und das obere Zapfenlager zu heben sucht. Mittelst der Schraube *v* wird das obere Zapfenlager an das Plättchen geklemmt. Wenn also das Papier des Cylinders zu wechseln ist, so hat man bloss die Schraube zu lösen, worauf sich das obere Zapfenlager von selbst in die Höhe hebt und man den Cylinder bequem herausnehmen kann. Der Zeichnungscylinder ist hier mit einem gezähnten Rade versehen; wollte man daher abwechselnd zwei Zeichnungscylinder anwenden, so müssten sie entweder beide mit genau gleichen gezähnten Rädern versehen sein oder, was in vieler Beziehung vortheilhafter sein dürfte, es müsste der eigentliche Zeichnungscylinder sich auf eine leichte, bequeme Weise von dem gezähnten Rade trennen lassen. Es lassen sich mehrere Einrichtungen denken, welche dem beabsichtigten Zwecke entsprechen.

Derselbe Fall, wo nämlich der Zeichnungscylinder rotirt und der zeichnende Bleistift parallel zur Axe des Cylinders bewegt wird, liegt der dritten Einrichtung des Apparates und den Fig. 12 und 13, Taf. IV zu Grunde. Der Unterschied liegt nur darin, dass die Axe des Zeichnungcylinders horizontal gelegt ist. Fig. 12 (welche eine vordere Ansicht des Apparates gibt) und Fig. 13 (welche eine Seitenansicht darbietet) stellen den Bleistift am

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Ende seiner Bahn angekommen dar. Das gezähnte Rad *dd'* der Stange *aa'* greift wieder in das gezähnte Rad *ee*, des Zeichnungscylinders *gg'* ein, dessen Zapfen in 2 Lagern *c* liegen, welche in Fig. 13 zu sehen sind. Der Bleistift *f* ist mittelst des dünnen Metallbogens *s* an die prismatische Stange *tt'* befestigt, welche durch ein Gewicht *q*, das um ein Geringes grösser als die zu überwindende Reibung ist, in horizontaler Richtung nach links gezogen wird. Um die Führung genau horizontal zu bewirken, sind die beiden Säulen *b b'* angebracht, welche oben kleine Metallstücke *h* tragen. Diese Metallstücke sind mit dreieckigen Ausschnitten versehen, in welchen sich die prismatische Stange *tt'* leicht bewegen kann. Die Bewegung des Bleistiftes *f* wird demnach durch das Gewicht *q*, die Gleichförmigkeit der Bewegung wird durch die Uhr bewirkt, zu welcher die Schnur vom rechten Ende der Stange *t'* hinführt und von welchen in gleichen Zeiten gleiche Stücke der Schnur sich abwickeln. Da der Zeichnungscylinder *gg'* bloss durch sein eigenes Gewicht [1]) in den Zapfenlagern *c* ruht, so braucht er zum Wechseln des Papiers bloss herausgehoben zu werden.

Wenn man an der Stange der Windfahne eine kreisförmige Scheibe befestigt (was in der Zeichnung nicht ausgeführt ist) und den Rand der Scheibe mit einer doppelten Eintheilung, einer Gradeintheilung etwa von 5 zu 5 Graden und dann mit den gewöhnlichen Bezeichnungen der Windesrichtungen N, NNO., u. s. w. versieht, und von dem Kasten, der den ganzen Apparat einschliesst, zwei solide Metallstücke ausgehen lässt, von welchen eines einen Index, das andere eine Klemmschraube (wie bei astronomischen Instrumenten) trägt, so kann man nicht nur in jedem Augenblicke im Innern des Autographen - Cabinetes die Windesrichtung ablesen, sondern was manchmal wünschenswerth sein kann, die Windfahne (den Fall eines Sturmes ausgenommen) in jeder beliebigen Lage festhalten.

Die vorhin erwähnten Einrichtungen beziehen sich auf die graphische Darstellung der Windesrichtung, es bleibt jetzt noch die Aufzeichnung der Windstärke übrig. Hier musste ich mich zwischen den zwei jetzt gangbaren Systemen entscheiden,

---

[1]) Man könnte höchstens zur Fürsorge kleine Plättchen über den Zapfen anbringen.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

nämlich jenem, welches die Oeffnung von Windflügeln, und dem andern, welches die Zusammendrückung einer Spiralfeder als Maass der Windstärke benützt. H. Goddard gründet seinen Windstärkemesser [2]) auf ein drittes Princip, die Rotation von Windrädchen, indem er diese durch einen Zwischen-Mechanismus mit der cylindrischen Zeichnungsfläche in Verbindung setzt, so dass der Zeichnungscylinder mit der wachsenden Stärke des Windes rascher gedreht wird. Ein Bleistift, der im Laufe einer Stunde regelmässig einmal aufwärts und einmal abwärts geht, wird auf dem so bewegten Zeichnungscylinder keine geraden verticalen Linien beschreiben, sondern krumme Linien, deren Neigung gegen die verticale Richtung mit der zunehmenden Intensität des Windes wächst. Wenn man auch davon absieht, dass die Neigung dieser Curven gegen die Verticale (welche als Maass der Windstärke dienen soll) nicht so einfach von der Zeichnung abgenommen werden kann, so dürfte der Umstand, dass die Intensität des Windes ausserordentlich verschieden ist, und der Apparat für alle Windstärken gelten soll, den sonst sehr sinnreichen Gedanken unpraktisch machen. Ein Anemometer, das Anspruch machen will, für empfindlich zu gelten, muss doch wenigstens Windstärken noch anzuzeigen im Stande sein, welche sich zu dem stärksten durch das Instrument marquirten Sturme, wie 1 : 100 verhalten. Die cylindrische Zeichnungsfläche Goddard's muss auch für Stürme wenigstens 24 Stunden ausreichen, allein gibt man ihr selbst den sehr bedeutenden Umfang von 18 Zollen, so wird bei schwachem Winde ($= 1/100$ des vorigen) die gesammte Zeichnung für alle 24 Stunden auf den Raum von 0·18 Zollen, oder $2^1/_6$ Linien zusammengedrängt, wobei von keiner Deutlichkeit die Rede sein kann. Es ist aber sehr wahrscheinlich, dass ein schwacher Wind den complicirten Mechanismus Goddard's gar nicht in Bewegung zu setzen vermöchte, so wie andererseits bei Stürmen der aus der vermehrten Reibung fliessende Widerstand unverhältnissmässig steigen dürfte. Eine Scala der Windstärken nach Goddard zu entwerfen, müsste ungemein schwierig sein.

So wie der übrigens sehr sinnreiche Mechanismus Goddard's seine Uebelstände mit sich führt, so bringt die Anwendung sowohl

---

[1]) Dingler CIV. B. S. 91.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

von Windflügeln, als von Spiralfedern ihre eigenthümlichen Nachtheile mit sich. Bei Anwendung von Spiralfedern soll der Apparat für sehr geringe Windstärken unempfindlich sein. Die Anwendung von Windflügeln, welche durch den Wind aus der verticalen Lage in eine schiefe gebracht werden, hat den Nachtheil, dass die Windstärke, welche einer gewissen Oeffnung der Flügel entspricht, sehr ungleichförmig [1]) und zwar später sehr rasch zunimmt. Der horizontalen Stellung der Flügel entspricht eigentlich eine unendliche Windstärke, allein die Erfahrung lehrt, dass in Folge eines plötzlichen Windstosses die Flügel selbst über diese horizontale Lage hinausgehen. Ein anderer Nachtheil ist, dass ein von unten reflectirter nach oben gerichteter Wind, selbst wenn er schwach ist, eine grössere Wirkung üben kann, als ein horizontaler stärkerer Luftstrom. Diese Betrachtungen sind es, wesshalb ich im Allgemeinen der Anwendung von Spiralfedern den Vorzug einräumen würde. Die Empfindlichkeit des Apparates für geringe Windstärken liesse sich durch die Anwendung schwacher und hinreichend langer Spiralfedern erhöhen. Wenn überhaupt gewählt werden muss zwischen einem Apparate, bei welchem die geringen Windstärken verloren gehen und einem andern, bei welchem gerade die stärksten Stürme unsicher angegeben werden, so muss der Zweck, den man mit den Beobachtungen erreichen will, über die Wahl entscheiden. Ist es vorzugsweise auf die Bestimmung des täglichen Ganges der Windrichtung und Windstärke abgesehen, dann wird der Apparat auch für sehr geringe Windstärken empfindlich sein müssen, obgleich ein einziger unrichtig geschätzter Sturm auch hier störend auf das Monatmittel einwirken kann. So interessant eine solche Untersuchung des täglichen Ganges sein mag, so hat sie doch mehr ein theoretisches Interesse gegenüber jenen gewaltigen Störungen, welche sich durch ihre Wirkungen selbst dem Ungebildeten aufdrängen, und von denen die Meteorologie bis jetzt zwar allgemein die Entstehung zu erklären, aber keineswegs in den einzelnen gegebenen Fällen die numerischen Nachweisungen, die Anwendung der Theorie auf die einzelne Er-

---

[1]) Wenn man nur das Gewicht der Windflügel berücksichtigt und den übrigen Mechanismus ausser Acht lässt, so wächst der Winddruck wie die Tangente des Neigungswinkels der Windflügel.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

scheinung zu liefern vermag. Die Ausbreitung eines Sturmes, seine grössere oder geringere Heftigkeit, die Zeit, wann er sein Maximum erreichte, zu bestimmen, gehört gewiss zu den wichtigsten Aufgaben der Meteorologie. Die dazu erforderlichen Daten dürfte aber wohl nur ein Anemometer, bei welchem der Wind auf eine Spiralfeder einwirkt, mit der erforderlichen Schärfe zu liefern im Stande sein, denn bei dem auf die Drehung der Windflügel gegründeten Anemometer ist wenig oder kein Unterschied zwischen einem gewöhnlichen Sturme (wie er sich fast jeden Monat ereignet) und einem Orcane, der Bäume entwurzelt, Dächer abdeckt oder ähnliche Verheerungen anrichtet, wahrzunehmen. Dass die Elasticität der Federn mit der Temperatur veränderlich ist, ist kein Nachtheil, sobald man das Gesetz dieser Aenderung kennt und die dazu gehörigen Versuche bequem und öfter anstellen kann. Ein wirklicher Nachtheil liegt nur in solchen Umständen, die man nicht in Rechnung zu bringen vermag, wie z. B. veränderte Reibung durch Verdicken oder Einfrieren des Oehls, durch Ansammlung von Staub u. s. w. Die Besorgniss, dass die Elasticität der Spiralfedern mit der Zeit abnehme, dürfte ungegründet sein, sobald die Spiralfedern aus gutem Materiale verfertigt sind [1]). Wenigstens zeigen beinahe zweijährige Vergleichungen, welche ich mit einem *Baromètre anéroïde* anstellte, welches bekanntlich auch auf der Elasticität einer Spiralfeder beruht, durchaus keine Abnahme derselben, während die Veränderung mit der Temperatur, so viel die Beobachtungen zu erkennen geben, genau proportional erfolgt.

Den Theil des Apparates, welcher die Spiralfedern enthält, zeigen die Fig. 1 und 4, Taf. I. An der cylindrischen Stange aa' der Windfahne ist ein prismatisches Metallstück bb' (der horizontale Durchschnitt bildet ein Quadrat) befestigt (angeschraubt oder angelöthet), welches unten noch mit einem etwas grössern Ansatze cc' versehen ist. Ein hohler Cylinder dd', dessen Axe horizontal liegt, hat zwei entsprechende Ausschnitte und wird über dieses prismatische Metallstück bb' so geschoben, dass er unten auf dem Ansatze cc' ruht. Der Cylinder bewegt sich daher mit der Wind-

[1]) Es dürfte jedoch vortheilhaft sein, dieselben zu vergolden, um sie vor Oxydation zu schützen.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

fahne. An seiner Rückseite ist er durch eine Platte verschlossen, an welcher 3 Spiralfedern f, f', f'' um 120° von einander abstehend befestigt sind. An der Vorderseite des Cylinders, welche sich dem Winde immer entgegenstellt, tragen die 3 Spiralfedern eine leichte Platte ee'.

Der Ring r (Fig. 4) schützt das Innere des Cylinders vor Regen und Schnee. Von der Mitte der leichten Platte aus geht eine Kette k[1]) durch eine Oeffnung in dem prismatischen Metallstücke und der Stange aa' über eine Rolle p, und von da im Innern der hohlen Stange vertical nach abwärts. In Fig. 7, Taf. II sieht man diese Kette ein cylindrisches Gewicht q im Innern der Stange aa' tragen, welches sich also senkt, sobald der Druck des Windes die Platte nach einwärts bewegt. Dieses im Innern der Stange aa' befindliche Gewicht communicirt durch einen Stift s, der in Fig. 14[2]), T. IV ersichtlich ist, mit dem dünnen Ringe r', der die Stange von aussen umgibt. Damit der verbindende Stift s mit dem innern cylindrischen Gewichte dem veränderten Winddrucke folgen und sich auf- und abwärts bewegen kann, ist die Stange mit zwei diametral gegenüber liegenden verticalen Schlitzen o versehen. Die drei Arme A, B, G sind miteinander unveränderlich verbunden und drehen sich gemeinschaftlich um die Axe x. Das Gegengewicht ist so angeordnet, dass der Hebelarm A ein Bestreben hat, nach aufwärts zu gehen und den grössten Theil des cylindrischen Gewichtes q aufhebt, welches demzufolge nur eine geringe Spannung in der Kette k hervorbringt. Der Hebelarm A geht, wie man aus Fig. 14 ersieht, in eine Gabel aus, an welcher sich zwei Frictionsrollen befinden, welche von unten an den Ring r' andrücken. Da die Zusammendrückung der Spiralfedern nicht bedeutend sein wird, so wird bei der Länge des Hebelarmes A auch der Angriffspunct der beiden Frictionsrollen nur wenig sich ändern. Der längere Hebelarm B, welcher an seinem untern Ende den Bleistift f' trägt, vergrössert die Bewe-

---

[1]) Am besten den Ketten unserer Taschenuhren ähnlich; Drath oder Schnüre sind nicht zu empfehlen.

[2]) Der Deutlichkeit wegen ist die Fig. 14 vergrössert dargestellt, Der zu Grunde liegende Maasstab ist nämlich ausnahmsweise $^3/_5$ der natürlichen Grösse, also im Verhältnisse zu den andern Figuren dreimal grösser.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

gung [1]). Die ebene Zeichnungsfläche bewegt sich, um durch ihre Schwere auf den Gang der Uhr keine schädliche Einwirkung zu üben, zwischen zwei Eisenbahnen vertical nach abwärts [2]).

Der ganze für den Winddruck bestimmte Apparat, ist mit Ausnahme der Platte *ee'* gegen die zerstörenden Einflüsse der Witterung vollkommen geschützt. Was die Einwirkung der Temperatur auf die Elasticität der Spiralfedern anbelangt [3]), so können die darauf bezüglichen Versuche sehr bequem und ohne grossen Zeitaufwand gemacht werden, ja selbst stürmische Tage bieten keine Schwierigkeit dar. Man braucht nur an dem Ringe *r*, Fig. 4 Taf. I, eine Platte zu befestigen, welche dem Winde den Zutritt in das Innere des Cylinders verschliesst, und dann auf den Ring *r'*, Fig. 7 Taf. II, Gewichte aufzulegen und die entsprechende Bewegung des Bleistiftes *f'* zu beobachten. An windstillen Tagen kann man sich natürlich das Verschliessen des obern Cylinders mit einer Platte ersparen.

Die Bestimmung der Constanten für die Zeichnung wäre daher ungemein einfach, um so mehr, da die Bewegung des Bleistiftes der Zusammendrückung der Spiralfedern, d. i. der Intensität des Windes sehr nahe proportional sein muss.

Selbstregistrirender Regenmesser.

Der selbst registrirende Regenmesser des H. Directors Kreil lässt in Beziehung auf Empfindlichkeit und Sicherheit nichts zu wünschen übrig. Daher betreffen die Veränderungen, welche ich in Fig. 15 Taf. V vorgenommen habe, mehr unwesentliche Puncte, nämlich das Höherrücken der Drehungsaxe, um den Hebel nicht mit

---

[1]) Es wäre ein Leichtes gewesen, die Scale der Zeichnung noch um vie l mehr zu vergrössern, allein ich halte es nicht für rathsam, weil beim Winddruck die äusserste Einfachheit des Mechanismus, um keine Reibung zu veranlassen, geboten erscheint.

[2]) Es könnte die im Verhältnisse der geringen Breite bedeutende Höhe des Apparates auffallen; Anstoss dürfte sie aber kaum geben, indem sie immer nur einen geringen Theil jener Höhe beträgt, welche das für den Autographen bestimmte Cabinet haben muss, damit ein aufrecht stehender Beobachter darin bequem Raum finde.

[3]) Dabei ist es noch sehr die Frage, ob diese Aenderung so bedeutend ist, um hier in Betracht zu kommen.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

schweren Gewichten belasten zu müssen und dann die verticale Lage (statt der horizontalen) des Armes *B*, welcher den Bleistift *f* trägt, um die Zeichnungstafel zur Erleichterung der Uhr vertical nach abwärts gehen lassen zu können.

Das Gefäss *R*, in welches der fallende Regen durch eine verticale Röhre von oben geleitet wird, ist in Fig. 16 ersichtlich; es trägt zwei diametral gegenüberstehende horizontale Spitzen, mittelst welchen es in der Gabel *gg'* Fig. 17 ruht, welche das Ende des Hebelarmes *W* bildet. Sobald das Gefäss *R* durch den einfallenden Regen schwerer geworden ist, dreht sich das ganze unveränderlich verbundene System *WBG* um die Axe *x*. Die Spitzen an dem Gefässe sind so angebracht, dass der Schwerpunct desselben, wenn der Zeichnungs-Bleistift *f* an der linken Gränze der Papiertafel[1]) anlangt, über der Umdrehungsaxe zu liegen kommt. Hat das Gefäss ein kleines Uebergewicht nach der rechten Seite, so schlägt es nach dieser Seite um, und giesst seinen Inhalt in den Trichter *T*, worauf der Bleistift wieder seine Stellung im rechten Theile der Papierfläche einnimmt. Durch das plötzliche Ausgiessen einer nicht unbedeutenden Wassermenge erhält der Bleistift eine heftige Bewegung nach rechts, und es muss einer der Hebelarme *W*, *B*, *G* an der weitern Bewegung gehindert werden, wenn der Bleistift nicht an den Rahmen der Tafel gelangen und abbrechen soll. Diese plötzliche Hemmung erzeugt aber wieder einen Stoss, der besser vermieden würde, wenn gleich die Erfahrung eines Jahres (in Prag) keine nachtheilige Folge aufgewiesen hat. Man könnte einen dem Hebelarm *B* parallelen und mit ihm verbundenen

---

[1]) Ungeachtet des Bestrebens, die möglichste Einfachheit in der Construction der Autographen einzuhalten, überwogen doch andere Rücksichten, welche es nicht zuliessen, die Zeichnungen mehrerer Elemente, der Windesrichtung, des Winddruckes, des Niederschlags auf einer Tafel zu vereinigen. Dass sich der Winddruck auf der cylindrischen Zeichnungsfläche für die Windesrichtung nicht darstellen lasse, ist für sich klar. Allein auch dem selbstregistrirenden Regenmesser wurde eine speciell für ihn bestimmte Papiertafel zugetheilt, weil, wie später erwähnt werden wird, die Windfahne und der Regenmesser eine verschiedene Aufstellung, jene der Höhe, dieser in der Tiefe erfordern. Da der Regenmesser nun seine eigene Zeichnungsfläche besitzt, so wird es an den Tagen, wo kein Niederschlag erfolgt, nicht nothwendig sein, das Papier zu wechseln.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Arm mit einer Schaufel versehen, welche in ein Wassergefäss (oder in eine mit Quecksilber gefüllte Rinne) eintauchte oder es könnte der Hebelarm *G* an seinem Ende einen kleinen Rechen tragen, dessen Zähne in das Getriebe zweier Windflügel eingreifen würden. Sind die Axen der Windflügel sehr leicht beweglich, so wird für die Stellung und richtige Zeichnung des Apparates daraus kein Hinderniss erwachsen, dagegen würde die plötzliche Bewegung[1]) in Folge des Umschlagens des Wassergefässes *R* sehr verzögert und unschädlich gemacht.

Im Winter werden bei dem Apparate des H. Directors Kreil der Recipient und die Röhre, welche zur Ansammlung und Zuleitung des Regenwassers dienen, hinweggenommen und durch einen verticalen cylindrischen Schlauch ersetzt, ebenso tritt eine flache Schale, deren Durchmesser grösser ist als der Durchmesser des cylindrischen Schlauches, an die Stelle des Gefässes *R*. Durch die Anbringung des weiten cylindrischen Schlauches ist aber nun dem Winde, welcher den Apparat in starke Schwankungen versetzt, ein freier Zutritt eröffnet. Unter den am Prager Observatorium gegebenen Umständen, denen man sich bei der Aufstellung anbequemen musste, lässt sich diesem Uebelstande nicht abhelfen, und bloss partielle Verbesserungen, welche an der Hauptsache nichts ändern, lassen sich anbringen. So dürfte zu empfehlen sein, die cylindrische Schale, welche zur Aufnahme des Schnees bestimmt ist, so leicht wie möglich zu arbeiten, um den Apparat nicht mit unnützen Gewichten zu belasten, ferner dieselbe Schale, anstatt sie fest mit dem Hebelarm *W* zu verbinden, gleichfalls auf zwei Spitzen ruhen zu lassen, damit das Gewicht der Schneeflocken, welche sich oft ungleich auf der Schneeschale vertheilen, immer in derselben Entfernung vom Drehungspuncte *x* einwirke. Ganz vorzüglich dürfte aber die Einführung des oben erwähnten Rechens, der in ein Windflügel-Getriebe eingreift, geeignet sein, die Schwankungen des Bleistiftes, welche bei Stürmen so heftig werden, dass sie recht gut einen Windstärkemesser abgeben könnten, zu dämpfen und unschädlich zu machen.

Bei der Einrichtung neuer meteorologischer Observatorien, welche mit vollständigen selbstregistrirenden Apparaten versehen

[1]) Sie erfolgt etwa in 1 — 2 Secunden.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

werden sollen, wird die Ermittlung der Localitäten zur Aufstellung derselben eine der Hauptaufgaben sein. Bis jetzt wurden meteorologische Beobachtungen entweder von Privaten — oft viele Jahre hindurch mit seltener Aufopferung — angestellt, oder sie bildeten eine Zugabe für die astronomischen Observatorien — in beiden Fällen war die Localität gegeben und man musste sich derselben anbequemen. Es unterliegt keinem Zweifel, dass die Reinheit der meteorologischen Beobachtungsdaten wesentlich gewinnen würde, wenn die Meteorologen aus den abnormen Verhältnissen der Städte mit ihren Wärme und Kälte theils reflectirenden, theils ausstrahlenden Gebäuden, mit ihrem Strassenstaub u. s. w. hinaus in Gegenden, welche sich den allgemeinen landschaftlichen Verhältnissen mehr annähern, ihre Beobachtungen verlegen würden; in den Städten selbst aber wären Gärten als besonders geeignete Localitäten anzuempfehlen. Würde nun z. B. ein botanischer Garten oder überhaupt ein solcher gewählt, in welchem sich Gewächshäuser befinden, dann könnte man all' den Schwierigkeiten, mit welchen ein Apparat immer zu kämpfen haben wird, welcher in unsern Climaten den Niederschlag des Winters angeben soll, mit Leichtigkeit entgehen. Man brauchte nur um den aus dünnem Blech verfertigten Recipienten und die Zuleitungsröhre, wie es in Fig. 18 Taf. IV angedeutet erscheint, einen Strom warmer Luft in schraubenförmigen Windungen circuliren zu lassen, um auf diese Weise den Schnee sogleich in Schneewasser zu verwandeln. Lamont hat ebenfalls seinen Recipienten an einem Rauchfange angebracht, dessen Wärme zum Schmelzen des Schnees verwendet wird, doch entsteht die Frage, ob der aufsteigende warme Luftstrom des Rauchfanges nicht einen Theil des Niederschlags hinwegführt und ob bei grossem Schneefalle oder bei strenger Kälte die Wärme des Rauchfanges, besonders wenn der dazu gehörige Ofen nicht immer geheitzt wird, hinreicht, die gesammte Schneemasse zu schmelzen. Ein anderes Bedenken würde darin liegen, dass in der Nähe der Rauchfänge und Dächer die Luftströme, welche tiefer unten keinen Durchlass finden, sich mit verstärkter Kraft geltend machen und den Niederschlag horizontal mit sich fortführen.

Es ist eine bekannte Erscheinung, dass der Niederschlag an höher gelegenen Puncten geringer ist, als an tiefern. Wenn

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

auch andere Gründe dabei mitwirken mögen, gewiss ist es, dass der Wind dabei eine bedeutende Rolle spielt und diess gewiss am meisten an den obern Kanten der Dächer. Die Regenmengen, welche der hiesige Autograph gibt, zeigen diess auffallend. Es waren nämlich die Regenmengen in der zweiten Hälfte des Jahres 1849 folgende:

	nach dem Autographen:	nach dem gewöhnlichen Regenmesser:
1849 Juli	7‴55	7·79
August	10·71	14·68
September.	5·79	6·27
October	19·49	20·16
November.	5·96	6·80
December	6·70	9·87

Im Durchschnitte gingen beim Autographen 14·3 Percent verloren, oder es wären die Zahlenangaben des Autographen mit 1·167 zu multipliciren, um die wahren Regenmengen zu erhalten. In den einzelnen Monaten und noch mehr an einzelnen Tagen variirt diess Verhältniss bedeutend.

Kann man daher bei der Aufstellung des Regenmessers die Localität wählen, so würde derselbe unbedingt tiefer herab versetzt werden müssen. Damit ist freilich zugleich die Nothwendigkeit gegeben, den Regenmesser vom Anemometer zu trennen.

Wenn es nicht möglich ist, den Regenmesser in die Nähe eines Gewächshauses, dessen Wärme man benützen könnte, zu bringen, dann dürfte eine eigene künstliche Erwärmung der Spiralen, welche sich um den Recipienten und die Zuleitungsröhre ziehen, vorzuschlagen sein. Bedenkt man, dass nur ein geringer Temperaturüberschuss über 0° dazu gehört, den Schnee zu schmelzen, dass diese Wärme nur allmälig verwendet wird, indem Flocke nach Flocke, so wie sie auffällt, geschmolzen wird, dass endlich bei sehr grosser Kälte kein Niederschlag erfolgt, und dass eine grössere Schneemasse, welche zu ihrem Schmelzen auch eine grössere Wärmemenge erfordert, nur bei wenigen Graden unter 0° fällt, so wird man diesen Vorschlag nicht für so unausführbar halten. Ich bin der Meinung, dass bei einer mässigen Grösse des Recipienten eine untergestellte Lampe in den meisten Fällen eine hinreichende Wirkung hervorbringen würde. Von der Nothwendigkeit,

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

den Schnee zu schmelzen, um dem Apparate für alle Fälle eine vollkommen befriedigende Wirkung zu sichern, bin ich ebenso überzeugt, als davon, dass die oben angedeuteten Abänderungen (Suspension der Schneeschale auf zwei Spitzen, Windflügel u. s. w.) nur eine partielle Abhilfe gewähren können.

Gerade im Winter, wo die Menge des Niederschlages geringer ist, und desshalb eine grössere Empfindlichkeit des Apparates wünschenswerth wäre, wird man dem Apparate nicht dieselbe Empfindlichkeit wie im Sommer geben können, indem die Schneeschale nicht gut zum Umschlagen eingerichtet werden kann, und der Bleistift daher selbst bei sehr starken Schneefällen innerhalb der Gränzen der Zeichnungsfläche bleiben muss, widrigenfalls gerade einer der interessantesten Fälle verloren ginge. Wenn die Hinzufügung von Windflügeln geeignet erscheint, die grossen Schwankungen der Schneeschale zu dämpfen, so vermag sie doch dem Uebelstande nicht abzuhelfen, wenn zufolge einer eigenthümlichen Ablenkung des äussern Windes durch den verticalen Schlauch nach unten (oder durch den verminderten Luftdruck im Schlauche — nach oben) auf die Schneeschale ein constanter — wenn auch geringer Druck ausgeübt wird.

Thermometrograph.

Die Herstellung eines selbstregistrirenden Apparates, welcher die Temperatur sicher und genau angibt, ist eine sehr schwierige Aufgabe, an der sich schon viele Physiker versucht haben, und noch kann man das Problem nicht als vollkommen gelöset betrachten. In noch höherem Grade gilt diese Behauptung von der Aufzeichnung der Luftfeuchtigkeit.

Das Saussure'sche Hygrometer ist bei den regelmässigen Beobachtungen schon völlig durch das Psychrometer verdrängt worden, es wird aber auch die letzte Rolle, welche es noch bei dem Autographen der Feuchtigkeit gespielt hat, aufgeben müssen. Auf eine völlige Uebereinstimmung der Aufzeichnungen des Autographen mit der wirklichen Beobachtung ist nur dann zu rechnen, wenn man die Angaben eines Psychrometers aufzeichnen lässt. Bei dem selbstregistrirenden Instrumente, wo die Schwerkraft als Regulator dient, lässt sich ein befeuchtetes Thermometer nicht gut anwenden, man muss daher der Schwerkraft ein anderes

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Princip substituiren. Anfänglich wollte ich durch die Ausdehnung des Quecksilbers feine Stifte (ähnlich jenen bei einem Maximum-Minimum-Thermometer, nur länger) bewegen lassen, allein es dürften sich kaum so gut calibrirte Thermometerröhren finden, dass die Bewegung des Stiftes überall gleichmässig und ohne bedeutende Reibung von statten gegangen und das Quecksilber verhindert worden wäre, in den freien Zwischenraum zwischen den Stift und die Glasröhre zu treten. Wären diese Bedingungen realisirbar, dann liesse sich leicht ein Mechanismus angeben, vermöge welchem der zeichnende Bleistift eine von der Lage des genannten Stiftes abhängige Stellung einnehmen müsste, ohne doch die freie Bewegung des in der Thermometerröhre befindlichen Stiftes zu hindern. Als ich dieses Project aufgegeben hatte, verfiel ich auf den Gedanken, ob es nicht möglich sei, die Electricität zur Aufzeichnung der Temperaturangaben zu benützen. Wenn sich das Quecksilber im Thermometer durch seine Ausdehnung bei Veränderung der Temperatur gegen zwei Drathspitzen bewegte, in welche die beiden von den Polen einer voltaischen Säule ausgehenden Leitungsdräthe endigten, so müsste der Strom unterbrochen sein so lange die Temperatur so niedrig wäre, dass das Quecksilber die Drathspitzen nicht erreichte, bei höhern Temperaturen wäre die Kette geschlossen. Man kann sich nun leicht mit den beiden erwähnten Dräthen den zeichnenden Bleistift verbunden und eine Einrichtung getroffen denken, zufolge welcher der Bleistift nur zeichnet, wenn der Strom geschlossen ist. Ertheilt man diesem ganzen System eine auf- und absteigende Bewegung, so wird, wo nun immer das Quecksilber die beiden Drathspitzen erreicht, der Bleistift (dessen Höhe immer mit den beiden Drathenden correspondirt) zu zeichnen anfangen, und der Anfang eines solchen verticalen Striches (wenn nämlich die Drathenden in sinkender Bewegung nach abwärts in das Quecksilber begriffen sind) wird die Temperatur im entsprechenden Momente anzeigen. Ist die Zeichnungsfläche im horizontalen Fortschreiten mit der Zeit begriffen, so werden die erwähnten Striche keine verticale, sondern eine schiefe Lage haben. Nachdem die Drathenden ihre tiefste Stellung im Innern des Quecksilbers erreicht haben werden, werden sie wieder nach aufwärts gehen und in dem Momente, wo sie die Quecksilberoberfläche verlassen, wird der Bleistift zu zeichnen aufhören, so dass

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

auch das Ende dieses zweiten Striches die in jenem Augenblicke herrschende Temparatur angeben wird.

Diess war im Allgemeinen der Gedanke, den ich verfolgte; allein es war vorauszusehen, dass grosse praktische Schwierigkeiten zu überwinden sein würden. Namentlich musste der Mechanismus der Art eingerichtet werden, dass er

1) Der Bedingung entsprach, der Uhr keine übermässige Aufgabe zuzutheilen, sie nur als Regulator, nicht als eigentlich bewegende Kraft zu benützen; dazu aber stellte ich mir noch eine

2) Bedingung, dass der elektrische Strom nur einen Augenblick geschlossen bleibe und nicht durch das Innere des Quecksilbers gehe, um eine Erhöhung der Temperatur zu vermeiden und überhaupt, damit die Abnützung der Batterie-Elemente nicht zu rasch erfolge und die Wirkung der Batterie im selben Verhältnisse abnehme.

Einige Zeit darauf fand ich in Moigno's *Traité de Télégraphie électrique* die Beschreibung von Wheatstone's elektro-magnetischen Autographen für meteorologische Beobachtungen, der mir vorher ganz unbekannt war. Um zu rechtfertigen, wie ich es wagen konnte, diesen Gegenstand für noch nicht vollendet zu halten, ungeachtet sich dieser grosse Physiker damit beschäftigt hat, muss ich die Beschreibung seines Apparates nach Moigno hersetzen.

„Dieser wunderbare Apparat ist, wie ich bereits gesagt habe, das Meisterwerk dieser Gattung, er ist ohne Widerrede der merkwürdigste unter allen selbstregistrirenden Apparaten für meteorologische Beobachtungen, und berufen diese so nützliche Wissenschaft um Riesenschritte vorwärts zu bringen."

„Die Fig. 35 Taf. IX stellt den Apparat vor, wie er im Observatorium zu Kiew aufgestellt ist: seine Höhe, den Fensterrahmen und das Fussgestell mit inbegriffen, beträgt etwas mehr als sechs englische Fuss. Gegenwärtig ist er eingerichtet, die Angaben dreier Instrumente, des Barometers *a*, des Thermometers *b* und des Psychrometers *c* (oder befeuchteten Thermometers, welcher als Hygrometer dient) aufzuzeichnen; allein er ist fähig noch erweitert zu werden für zwei andere Instrumente: nämlich ohne Zweifel für

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

den Anemometer[1]) und den Actinometer. Der Apparat besteht: 1. aus einer Pendeluhr als Regulator, wovon *A* das Pendel und *B* das Gewicht ist; an dieser Uhr sind alle Mechanismen angebracht, welche die verschiedenen Bewegungen zu regeln haben; 2. aus einem Räderwerk, welches durch eine unabhängige und fortwirkende Kraft — das Gewicht *C* bewegt wird; dieses Räderwerk wird nur in dem Augenblicke in Bewegung gesetzt, wo die Beobachtung gemacht wird. Der erste Theil des Mechanismus macht die Beobachtung, der zweite zeichnet sie auf."

„Bei der Beschreibung der Art und Weise, wie der selbstregistrirende Apparat wirkt, wird es genügen, bloss ein Instrument, den Barometer, welcher in gegenwärtigem Falle ein Heberbarometer ist, zu betrachten; was von diesem Instrument gesagt wird, findet auf alle andere Anwendung. In Fig. 36 findet man eine Ansicht des rückwärtigen Theiles des Instrumentes. *F* ist ein Elektromagnet. *K* ein Anker von weichem Eisen, der sich um seine Axe zur Rechten bewegt; in der Zeichnung ist er in Berührung mit dem Elektromagnet dargestellt, welcher durch den elektrischen Strom in seinen Windungen wirksam geworden ist."

„Wenn der Strom aufhört, so verschwindet im selben Augenblicke der Magnetismus des weichen Eisens und der Anker fällt ab; in seinem Falle schlägt sein Hebelarm gegen den Ansatz oder die Krümmung *(appendice ou coude)* des Hebels *m*, und löst auf diese Art die Hemmung des nnabhängigen Räderwerkes aus, welches die Beobachtungen drucken soll. Die Unterbrechung des Stromes und der Abdruck der Beobachtungen finden daher immer gleichzeitig statt. Der Weg, welchen der Strom verfolgt, ist der folgende: *D* ist eine kleine Voltaische Säule, welche aus einer Kupferplatte, welche in eine Kupfervitriollösung taucht, und aus einem porösen Gefässe besteht, in dessen Innerem sich amalgamirtes Zink befindet. Das Ganze ist in einem Troge von

[1]) Es lässt sich zwar die Möglichkeit, einen Anemometer mit Zuhilfenahme der Elektricität zu construiren, durchaus nicht in Abrede stellen, doch würden die fortwährenden Schwankungen in den Angaben eines solchen Apparates sowohl was die Richtung als was die Stärke des Windes anbelangt, der Anwendung der Elektricität bedeutende Hindernisse in den Weg legen, so dass jedenfalls eine totale Umgestaltung des hier beschriebenen Appates erforderlich wäre.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

zwei Quadratzollen Grösse eingeschlossen. Der Strom folgt der Richtung der Pfeile, welche der Ordnung nach numerirt sind; er geht vom Kupfer der Säule nach der Länge des umsponnenen Drathes zum Rheotome *E*, der später beschrieben werden soll; hierauf durch den Zeiger zu dem Theile des Apparates, an welchem der Drath *g*, befestigt ist; hierauf durch diesen Drath in das Quecksilber des längeren Armes des Heberbarometers *a*; später geht er wieder über in den Drath 4 und 5, geht zur Rolle *d*, welche mit ihrer metallischen Axe in leitender Verbindung ist und kommt so zu dem Körper der Pendeluhr; seine Bewegung durch die metallischen Räder des Uhrwerkes ist durch den Pfeil 6 angedeutet; endlich tritt der Strom in den Drath des Elektromagneten ein, umkreist ihn und kehrt zum Zinkpole der Säule durch den Drath 7 zurück. So lange also der Strom nicht unterbrochen ist, wird der Elektromagnet *F* wirksam sein und jedesmal, wenn eine Unterbrechung stattfindet, wird eine Beobachtung gemacht. Die Dräthe 4 und 5 sind aus zwei Abtheilungen zusammengesetzt; die untere Abtheilung, welche in das Quecksilber des Barometers eintaucht, ist ein Stück eines feinen Stahldrathes, aus dem man die Federn für die Uhren macht; die obere Abtheilung besteht aus einer Uhrkette, welche durch die kleinen Gewichte der Fig. 35 gespannt wird. Die Axe der Rolle *d* ist in Verbindung mit dem Räderwerke der Uhr und die Kette wird auf ihr aufgewunden, so dass zu gewissen Augenblicken der Drath, in welchen diese Kette ausgeht, aus dem Quecksilber heraustritt; der Strom ist dann unterbrochen, der Anker fällt und die Beobachtung ist gemacht. Es ist einleuchtend, dass der Theil der Kette, welcher sich aufwindet, bevor das Ende des Drathes aus dem Quecksilber heraustritt, mehr oder weniger lang ist, je nachdem das Quecksilber in der Röhre höher oder tiefer steht; man wird daher, wenn die Beziehung zwischen dem Drathe und der Zeit, welche das Zifferblatt der Uhr angibt, gehörig geregelt ist, auf diese Art die Höhe der Quecksilbersäule finden."

„Zu diesem Ende ist die Dimension der Rolle *d* im Verhältnisse zu den Bewegungen des Barometers dergestalt bestimmt worden, dass in fünf Minuten das Ende des Drathes den Weg von seinem tiefsten bis zu seinem höchsten Puncte zurücklegt; die Grösse dieser Excursion beträgt im gegenwärtigen

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Falle $1^1/_2$ Zoll. Die Axe (der Rolle) ist mit dem Räderwerke (der Uhr) so verbunden, dass sie die Kette während fünf Minuten aufwindet; hierauf hört sie während einer Minute auf zu wirken, und während dieser Zeit sinken die Gewichte, noch unterstützt durch das Gewicht *e* herab und führen den Drath in seine normale Stellung zurück, wo er bereit ist, wieder zu steigen und dann wieder zu sinken u. s. f. Auf diese Art verlässt das untere Drathende alle sechs Minuten einmal das Quecksilber und wird in demselben Zeitraume eine Beobachtung gemacht."

„Auf der entgegengesetzten Seite der Uhr sind zwei Räder mit Typen oder Zeichen, Fig. 37, deren Bewegung vollkommen mit der Bewegung des Drathes nach auf- und abwärts übereinstimmt; das erste dieser Rädchen *o* hat 15 Arme oder Radien, von welchen jeder einen Buchstaben trägt; es macht in 30 Secunden einen vollen Umlauf, so dass zwei Secunden für jeden Buchstaben kommen; das zweite Rädchen *p* hat 12 Arme, wovon 10 die 10 Ziffern darstellen, die beiden andern aber unbezeichnet sind; ein Arm dieses zweiten Rädchens bewegt sich um eine Abtheilung bei jeder Umdrehung des ersten Rädchens [1]), oder was dasselbe ist, in 30 Secunden, so dass die ganze Zeit einer Umdrehung sechs Minuten beträgt, gerade der Zeitraum, während dessen der Drath einmal nach aufwärts und einmal nach abwärts sich bewegt. Die zehn Arme mit Ziffern entsprechen den zehn halben oder fünf ganzen Minuten, während welcher der Drath aufsteigt und die zwei unbezeichneten Arme der Minute, welche der Drath braucht, um herabzusinken, und während welcher keine Beobachtung gemacht wird."

„Es ist einleuchtend, dass die Buchstaben und Zahlen, welche auf den Rädchen angebracht sind, wenn die Volta'sche Säule in Thätigkeit gesetzt, die Verbindungen herstellt, die Uhr aufgezogen und in Bewegung gesetzt, die Rädchen mit den erwähnten Typen und der Drath in der Barometerröhre in ihre normale Lage gebracht sind, immer einer bestimmten Zeit und einer bestimmten Lage des Drathendes entsprechen werden: einer bestimmten Zeit, weil sie

---

[1]) Diese Bewegung des zweiten Rädchens muss sprungweise erfolgen; alle halbe Minuten müssen nämlich die Arme dieses Rädchens um den 12ten Theil der Peripherie vorwärts springen.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

sich mit der Uhr bewegen; einer bestimmten Lage des Drahtendes, weil die Bewegung dieses Drahtes selbst mit der Bewegung der Uhr übereinstimmt. Während der fünf Minuten, welche den Theil der Bewegung der Rädchen, welcher zu den Beobachtungen verwendet werden kann, umfasst, geht das Drahtende durch alle Puncte seiner Bahn, welche $1^1/_2$ Zoll beträgt. Da das Rädchen mit der grösseren Geschwindigkeit 15 Buchstaben in der halben Minute oder 150 in fünf Minuten zeigt, so lassen sich 150 Barometerhöhen abschätzen, d. h. Aenderungen von $^1/_{100}$ eines Zolls [1]). Während seines Aufsteigens verlässt der Draht, wie bereits angedeutet wurde, das Quecksilber in dem einen oder andern Puncte seiner Bahn und unterbricht in diesem Augenblick den Strom, macht den Anker fallen und löst das unabhängige Räderwerk [2]) aus. An diesem Räderwerke ist ein Hammer *n*, Fig. 37, angebracht, der sich unmittelbar über den zeichengebenden Armen befindet; er schlägt dann auf diese und drückt ihre Zeichen auf den Cylinder *f* mit Hilfe eines doppelten Papiers in zwei Exemplaren ab. Der Cylinder *f* hat eine Axe, an welcher ein spiralförmiger Schraubengang angebracht ist; die Bewegung des Uhrwerkes versetzt ihn nicht nur in eine langsam drehende Bewewegung, sondern ertheilt ihm auch eine Bewegung nach der Richtung seiner Axe, so dass die aufeinander folgenden Beobachtungen auf dem Umfange des Cylinders in einer Schraubenlinie abgedruckt werden."

„Da nun jeder Arm des kleinen Rädchens mit Buchstaben zwei Secunden braucht, um an seinen Platz zu gelangen, so würde es oft geschehen, dass der Drath das Quecksilber während dieses sehr kurzen Zeitraumes verliesse und es würde dadurch ein unvollkommener und unordentlicher Abdruck ent-

---

[1]) Bei den Barometrographen des H. Directors Kreil ist der mögliche Fehler einer Abschätzung $= \frac{1}{370}$ Zoll, folglich die Genauigkeit 4 Mal so gross. Dabei ist nur eine Abschätzung der Zeichnung des Apparates mit freiem Auge und ohne Masswerkzeuge gemeint; mittelst eines Faden-Mikrometers und einer wenn auch nur schwach vergrössernden Loupe liesse sich die Genauigkeit noch viel weiter treiben.

[2]) Dieses unabhängige Räderwerk, welches einen der Hauptvorzüge des Wheatston e'schen Apparates ausmacht, hätte wohl eine nähere Andeutung verdient.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

stehen. Um diesem Uebelstande zu begegnen, verband Wheatstone mit seinem Instrumente eine Art Versicherungs-Apparat, durch welchen der Strom einen Augenblick lang zurückgehalten wird, wenn der Drath das Quecksilber verlassen hat; in allen Fällen nämlich, wenn diess während des Wechsels zweier Arme des Rädchens erfolgt. Dieser Apparat besteht in einem Rheotome *G*, Fig. 36, welchen man nicht sieht, weil er hinter der Platte der Uhr angebracht ist. Dieser Rheotome ist ein Kreis mit 50 Abtheilungen, abwechselnd von Kupfer und Elfenbein, mit einem beweglichen Zeiger. Wenn der Zeiger sich auf dem Metall befindet, so wird die Verbindung unterhalten; befindet er sich auf dem Elfenbein, so ist die Kette unterbrochen. Die Zusammenstellung des Instrumentes ist von der Art, dass der Zeiger das Metall berühren muss, wenn der Strom unterhalten werden soll[1]). Der Zeiger macht eine Umdrehung in der Minute."

„Jedermann weiss, dass der Anker nur angezogen wird, wenn er sich sehr nahe am Magnet befindet; um diese Bedingung herzustellen, ist ein kleines Rädchen *l*, Fig. 36, unter dem Anker angebracht und wird durch die Uhr in drehende Bewegung versetzt. Dieses Rädchen ist mit einem kleinen Ansatz versehen, der gegen einen kleinen Hebel drückt und auf diese Weise hebt es allmälig den Anker und nähert ihn dem Magnet während der Minute, in welcher keine Beobachtung gemacht wird. Die Fig. 36 zeigt dieses Rädchen in dem Augenblicke, wo es den Anker, nachdem es denselben bis zu seinem höchsten Puncte gehoben hat, der Anziehung des Magnetes überlässt, und sich fortbewegt um dem Anker Raum zu lassen, wenn er im Augenblicke der Beobachtung herabfällt."

„Diese Beschreibung könnte denken lassen, dass jedes meteorologische Instrument seine eigenen Rädchen mit Typen und einen eigenen Apparat, um diese Typen anzudrücken, erfordern würde, allein ein genug einfacher Mechanismus gestattete Wheatstone die Angaben sämmtlicher Instrumente durch denselben Apparat auf-

---

[1]) Die Art der Wirksamkeit dieses Rheotomes bleibt demungeachtet noch dunkel.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

zuzeichnen. *E*, Fig. 36 ist ein Rheotome oder Strom-Unterbrecher, welcher aus einem Kreise mit 10 kupfernen Sectoren besteht, welche von einander durch andere 10 elfenbeinerne Sectoren getrennt werden; jeder Sector hat einen kleinen kupfernen Ansatz, an welchem die Leitungsdräthe befestigt sind. Die Dräthe des Barometers, Thermometers und Psychrometers nehmen 3 von diesen Sectoren ein; zwei haben die Bestimmung, die Dräthe zweier anderer Instrumente aufzunehmen und die 5 andern sind in Verbindung mit dem Kupferelemente der Säule. Ein metallischer Zeiger vervollständigt die Kette, indem er die Verbindung der Sectoren der rechten mit jenen der linken Seite bewirkt. Dieser Zeiger macht einen vollen Umgang in einer Stunde und geht in 6 Minuten über jede Abtheilung; während der 5 Minuten, welche dem Aufsteigen des Drathes entsprechen, geht er über die metallischen Sectoren, und während der übrig bleibenden Minute, welche dem Herabsinken des Drathes entspricht, geht er über das Elfenbein-Stück zu dem nächsten Sector. Da also jedes Instrument mit einem andern Sector verbunden ist und die einzelnen Sectoren isolirt sind, so befindet sich nur ein Instrument auf einmal in der Kette, so dass der Zeiger, wenn die Barometer-Beobachtung gemacht ist, auf die nächste Abtheilung übergeht, und z. B. das Psychrometer in die Kette einschaltet; geht der Zeiger dann zu einem andern Sector über, so bringt er das Thermometer in die Kette u. s. f. Die Fig. 35 zeigt die Dräthe *h* und *i* und die Rollen, welche zu den beiden letztern Instrumenten gehören; ihre Bewegung geht von 5° bis 95°[1]). Diese Bahn ist länger als jene beim Barometer, daher haben die Rollen, wie es die Zeichnung andeutet, einen grössern Durchmesser; übrigens wiederholt sich hier Alles auf dieselbe Weise. Nach der vorhergehenden Beschreibung sieht man, dass binnen 18 Minuten 3 Beobachtungen gemacht werden und

---

[1]) Fahrenheit. Da auch hier 150 Zeichen möglich sind, so ist die Genauigkeit $^3/_5$ Fahrenheit'sche oder $^4/_{15}$, näherungsweise $^1/_4$ Réaumur'scher Grad. Diese geringe Genauigkeit würde insbesondere im Winter die Angaben des Psychrometers fast ganz unbrauchbar machen; indessen ist auch nicht einzusehen, warum der Drath durch 90 Fahrenheit'sche oder 40 Réaumur'sche Grade sich bewegen soll. Die Hälfte davon dürfte reichen.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

zwar eine Barometer-, eine Thermometer- und eine Psychrometer-Beobachtung. Das Instrument erfordert keine Ueberwachung und leistet seinen Dienst eine Woche hindurch; während dieses Zeitraumes zeichnet es 1008 Beobachtungen auf [1]). Das Eintauchen des Drathes in das Quecksilber erhöht dieses ein wenig; allein, da die Beobachtung erst in dem Augenblicke gemacht wird, wo der Drath das Quecksilber verlässt, so begeht man dabei keinen Fehler [2]). Da es nicht wesentlich ist, dass der Strom durch Quecksilber geschlossen werde, so gibt es wenig meteorologische Instrumente, bei welchen sich diese Art der Aufzeichnung nicht anwenden liesse. Es ist unnöthig zu bemerken, dass das Gehäuse, welches die Instrumente einschliesst, zweckmässig der äussern Luft ausgesetzt sein müsse."

Wie an den andern zahlreichen Erfindungen des grossen Physikers, so erblickt man auch an dem elektro-magnetischen selbstregistrirenden Apparate für meteorologische Beobachtungen die Meisterhand des Autors und man kann dem Lobe Moigno's nur beistimmen. Insbesondere ist das Abdrucken der Beobachtungen durch einen eigenen unabhängigen Apparat ein glücklicher Gedanke — nur dadurch war es möglich, mit einer Säule von so kleinen Dimensionen, — ein einfaches Daniell'sches Element von nicht ganz 2 Quadratzoll — durch eine volle Woche hindurch solche Effecte zu erreichen. Demungeachtet glaube ich, dass es die Wirkung des Wheatstone'schen Apparates erhöhen müsste, wenn man auf die beiden Bedingungen, welche oben aufgestellt wurden, genauere Rücksicht nehmen würde. Die erste dieser Bedingungen war, dass der Uhr keine übermässige Aufgabe zugetheilt und dieselbe nur als Regulator, nicht als eigentlich bewegende Kraft behandelt werde. Untersucht man den Wheatstone'schen Apparat in dieser Beziehung, so findet man, dass

---

[1]) Wird alle 6 Minuten eine Beobachtung gemacht, so wäre die Gesammtzahl aller Beobachtungen einer Woche 1680, allein es gehen $^2/_5$ der gesammten Beobachtungen für die vorhin erwähnten 2 Sectoren in Verlust, welche noch mit keinem Instrumente in Verbindung sind.

[2]) Es ist seltsam, dass Moigno der mechanischen Erhebung des Quecksilbers durch den eingetauchten Drath gedenkt, ohne die Temperatur-Erhöhung durch den circulirenden Strom in Betracht zu ziehen.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

die Uhr ausser ihrem eigenen Räderwerke noch in Bewegung zu setzen hat:

1. die Rollen mit den Dräthen,
2. die beiden Rädchen *o* und *p* mit den Buchstaben und Ziffern,
3. den Papiercylinder *f*,
4. das Rädchen *l*, um den Anker zu heben,
5. den Zeiger des *Rheotomes E*,
6. den Zeiger des *Rheotomes G*.

Die Aufgabe, welche der Uhr zugemessen ist, kann also keineswegs gering genannt werden.

Ungeachtet der oben angeführten wunderbaren Wirkung der kleinen von Wheatstone benützten Säule würde sich noch an Gleichförmigkeit des Stromes und Sicherheit der Wirkung gewinnen lassen, wenn die zweite Bedingung: dass der elektrische Strom nur im Momente der Beobachtung geschlossen werde und überhaupt nicht durch das Innere des Quecksilbers gehe, berücksichtigt würde.

Die Zeichnungen eines Thermometrographen, welche ich sogleich erläutern werde, haben den Zweck zu zeigen, dass die Erfüllung dieser Bedingung möglich ist; und zwar habe ich dreierlei Einrichtungen angegeben, welche diess leisten. Leider konnte ich keinen ausgezeichneten Mechaniker zu Rathe ziehen und bei dem Mangel eigener Erfahrung in diesem Gebiete mögen die angegebenen Mechanismen ungelenk ausgefallen sein — indessen würden sich hier leicht Verbesserungen anbringen lassen und jedenfalls lassen die angegebenen Einrichtungen nicht zweifeln, dass das vorgesetzte Ziel auch in der Ausführung erreicht werden könne. Um zu bewirken, dass der elektrische Strom nur in dem Augenblicke geschlossen werde, in welchem die Beobachtung gemacht wird und dass selbst eine momentane Erwärmung einer grössern Quecksilber-Partie unterbleibe, müssen die beiden Drathenden, welche den Leitungsdräthen der beiden Pole der Voltaischen Säule angehören, gemeinschaftlich von oben nach unten gegen das Quecksilber in der Thermometerröhre bewegt werden. So lange sich die Dräthe über der Oberfläche des Quecksilber's befinden, darf der Strom nicht circuliren. Erst dann, wenn die untern Drathspitzen die Quecksilberoberfläche berühren, wird der Strom geschlossen, allein jetzt dürfen die

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Dräthe nicht mehr tiefer ins Innere des Quecksilbers eindringen, sondern müssen wieder zurück nach aufwärts gehen, um dann das vorige Spiel von Neuem zu beginnen. Da nun der Punct, an welchem die Dräthe die Quecksilberoberfläche berühren, nach der wechselnden Temperatur verschieden ist, also die Umkehr der Dräthe an verschiedenen Puncten ihres Weges und zu verschiedenen Zeiten erfolgen soll, so ist das Problem ungleich complicirter geworden, während sich für die frühere Bewegung der Dräthe, wenn die Elongation immer dieselbe bleibt, eine Unzahl von Einrichtungen angeben lassen.

Die Einrichtung des Apparates auf Fig. 19, Taf. VI, ist nun in Kürze folgende: Durch das Uhrwerk wird das Rädchen ρ nach der Richtung des Pfeiles gleichförmig fortbewegt und dadurch der Rechen R, Fig. 19, 20, Taf. V, gehoben, indem derselbe um die horizontale Axe a, Fig. 20, 21, drehbar eingerichtet ist. Durch die Bewegung des Rechens geht die Schnur S_2 aufwärts und über die Rolle r_2 nach rechts zu der Rollo r_5, setzt diese mit der Rolle r_4 (Fig. 22) in Bewegung und geht dann weiter über die Rolle r_6 abwärts zu dem Gewichte g, so dass dieses sich senken muss, wenn der Rechen R gehoben wird. Von dem Gewichte g aus gehen die beiden Drathenden nach abwärts in die Thermometerröhre (in Fig. 23 deutlicher zu sehen). Von den Rollen haben alle mit Ausnahme von r_4 und r_5 nur den Zweck, die Reibung zu vermindern oder die Richtung der Bewegung zu wechseln, ein Gleiten der Schnur an diesen Rollen hat weiter keinen Nachtheil. Die mit einander an einer Axe befindlichen Rollen r_4 und r_5, Fig. 22, aber müssen sich mit dem Rechen R und dem Gewichte g übereinstimmend bewegen, so dass hier ein Gleiten der Schnur nicht zulässig ist. Bewegt sich nämlich die Rolle r_5 nach der Richtung des Pfeiles und daher die mit ihr verbundene r_4 in gleicher Weise, so windet sich die Schnur s_4 auf und der Winkelhebel $h'\ a'\ b$ wird um die horizontale Axe a' gedreht, so dass ein in b befestigter Bleistift nach links bewegt wird. Der Bleistift ist jedoch durch einen kleinen Zwischenraum von der Papiertafel T getrennt, so dass er nicht zeichnet. Die Papiertafel T ist in einem Rahmen festgeklemmt, der sich mittelst 4 Rollen auf 2 verticalen Eisenbahnen nach abwärts bewegt. Die Gleichförmigkeit der Bewegung wird

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

dadurch hergestellt, dass die Schnur s_3 über die Rolle r_3 und die Rolle r_1 (als Schnur s_1) nach abwärts geht, wo sie um ein Rad ρ' der Uhr geschlungen ist, das in gleichen Zeiten gleiche Stücke der Schnur s_1 abwickelt. Es wird nunmehr leicht sein, sich von der Lage der 6 Rollen, welche nicht in einer Ebene liegen, Rechenschaft zu geben. Am weitesten nach vorn liegt die r_4, Fig. 22, in einer mehr rückwärts gelegenen Ebene befinden sich die Rollen r_1 und r_3 und noch weiter rückwärts in einer Ebene r_2, r_5 und r_6. Da jetzt die Bewegungen des Apparates, so lange der Strom nicht geschlossen ist, leicht übersehen werden können, so wollen wir den Weg untersuchen, den der Strom nehmen muss, wenn bei fortwährendem Sinken des Gewichtes g die untern Drathspitzen, Fig. 23 [1]), mit dem Quecksilber in Berührung kommen, Der Strom geht vom positiven Pole der Säule in dem Drathe nach der Richtung des Pfeiles durch die Wand WW' des Kastens hindurch. Das Ende des Drathes ist im untern Theile einer Glasröhre g' eingeschmolzen, welche mit Quecksilber gefüllt ist. In dieses Quecksilber taucht ein anderer Drath, der durch das Metallstück m an dem Gewichte g befestigt ist. Von dem Gewichte g geht dieser Drath isolirt neben dem andern Drathe hinlaufend abwärts durch die hohle Schraubenspindel S hindurch in das Innere der Thermometerröhre.

Das untere Ende des zweiten Drathes in der Thermometerröhre befindet sich genau in gleicher Höhe mit dem ersten. Wenn also die beiden Drathspitzen die Oberfläche des Quecksilbers berühren, so geht der Strom vom zweiten Drathe durch eine sehr dünne Quecksilberschichte in den ersten über.

Die Isolirung der beiden Dräthe von einander kann durch Umspinnen mit dünner Seide geschehen, oder es wird vielleicht, da die hier verwendeten elektrischen Ströme eine sehr geringe Intensität haben, hinreichend sein, die Dräthe mit einer Art Firniss, einer Auflösung von Kautschuk oder Gutta percha zu überziehen. Der zweite Drath geht durch das Gewicht g, von welchem er durch eine nichtleitende Substanz, z. B. Holz getrennt ist, hindurch und führt den elektrischen Strom zu der Rolle r_6

[1]) Fig. 23 ist in natürlicher Grösse dargestellt.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

und von dem Zapfenlager derselben weiter in der Richtung der Pfeile. Nachdem der Strom durch sämmtliche Windungen des Kupferdrathes um den Elektromagnet *E* herumgegangen ist, gelangt er zu dem negativen Pole der Säule. Durch den temporären Magnetismus des Elektromagneten *E* wird nun Fig. 21 der dreiarmige Hebel $\alpha a'' t$ um die verticale Axe a'' in Bewegung gesetzt. Der Anker *A* wird angezogen und bewegt den Arm mit dem Ansatzstücke α nach rückwärts, so dass dasselbe den dünnen Metallstab $a' b$ biegt und den Bleistift b an die Zeichnungsfläche *T* andrückt. Zu gleicher Zeit wird der Arm $a'' t$ des Hebels nach rechts bewegt, das Ende t greift aber in eine Höhlung des prismatischen Metallstückes n, welches nach der Richtung des Pfeiles in der Hülse *H* verschiebbar ist. Da nun in dem prismatischen Metallstücke n die horizontale Axe a des Rechens angebracht ist, so wird der ganze Rechen *R* nach rechts gezogen und seine Zähne kommen ausser Eingriff mit den Zähnen des Rädchens ρ an der Uhr. Da das Gewicht des Rechens *R* grösser ist, als die Kraft, welche erforderlich ist, die Reibung der Rollen zu überwinden und das Gewicht g nach aufwärts zu ziehen, so wird der Rechen herabfallen und das Gewicht g, mit ihm die beiden Dräthe nach aufwärts ziehen. Dadurch wird aber der elektrische Strom unterbrochen, der Elektromagnet *E* hört auf magnetisch zu sein, eine leichte Feder reicht hin, um die Ankerplatten *A* loszumachen und auch das Metallstück n in der Hülse *H* in seine normale Lage nach links zurückzuführen. Die Zähne des Rechens *R* kommen wieder in Eingriff mit den Zähnen des Rädchens ρ, der freigewordene Hebel $h' a' b$ dreht sich durch die Einwirkuug der Schwere um seine Axe a', der Bleistift b geht so weit nach rechts, als die Schnur s_4 zulässt, und das Spiel des Apparates beginnt von Neuem.

Die beiden Dräthe, welche in das Innere der Thermometerröhre hinabtauchen und obendrein von einander isolirt sein sollen, erfordern einen grössern Raum oder einen grössern Caliber der Thermometerröhre. Doch liegt darin nichts Bedenkliches, was die wirkliche Ausführung des Apparates anbelangt. Die Ausdehnung des Quecksilbers durch den Contact der beiden Dräthe wird viel schärfer gemessen, als es bei der Able-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

sung durch das Auge geschehen kann; es wird daher auch ein Thermometer genügen, dessen Grade eine geringere Länge haben. Bei dem Thermometer von Jerak, das für die gewöhnlichen Beobachtungen an der Prager Sternwarte im Gebrauch ist, nimmt ein Grad Réaumur eine Länge von $3{\cdot}32^{mm}$ ein; $\frac{1}{10}$ eines Grades also $0{\cdot}33^{mm}$; der Durchmesser der Kugel beträgt 12^{mm}. Der innere Durchmesser der Thermometerröhre mag $0{\cdot}5$ bis $0{\cdot}6^{mm}$ betragen. Gibt man der Kugel den doppelten Durchmesser 24^{mm} oder wendet einen Quecksilbercylinder von gleichem Volum an und reducirt die Länge eines Grades auf die Hälfte, also auf $1{\cdot}66^{mm}$, so wird der innere Durchmesser der Thermometerröhre auf das vierfache, also auf 2^{mm} oder ungefähr 1 Linie gebracht. Soll man nun $\frac{1}{10}$ eines Grades in der Zeichnung erkennen, so muss die entsprechende Bewegung des Bleistiftes b ungefähr $\frac{1}{10}$ einer Linie $= 0{\cdot}225^{mm}$ betragen, denn diess ist ungefähr die Gränze, bis zu welcher man ohne andere Hilfsmittel als das blosse Auge die Zeichnung des Autographen richtig abschätzt. Der zehnte Theil eines Grades beträgt aber der Voraussetzung nach am Thermometer $0{\cdot}166^{mm}$, folglich muss sich der Bleistift b um $0{\cdot}225^{mm}$ bewegen, wenn die Dräthe oder das Gewicht g sich um $0{\cdot}166$ bewegen. Dazu ist aber nur nöthig, den beiden Hebelarmen $a'h'$ und $a'b$ das Verhältniss, $3:4$ zu geben, vorausgesetzt, dass man die Rollen r_4 und r_5 gleich annimmt. Macht man die Rolle r_4 grösser als r_5, so nimmt die Empfindlichkeit zu. In der Zeichnung sind die beiden Rollen r_4 und r_5 gleich angenommen und den Hebelarmen $a'h'$ und $a'b'$ das Verhältniss $2:3$ gegeben worden. Unter der Voraussetzung dass am Thermometer ein Grad $1{\cdot}66^{mm}$ einnimmt, beträgt er daher in der Zeichnung $2{\cdot}49^{mm}$; ein Zehntel Grad beträgt sehr nahe den 9. Theil einer Pariser Linie.

Gibt man eine Erwärmung des in der Thermometerröhre (ausser der Kugel) befindlichen Quecksilbers als unschädlich wegen der verhältnissmässig geringen Quantität Quecksilber zu, so lassen sich mit der einen Thermometerkugel zwei Thermometerröhren verbinden, von welchen jede für einen Drath bestimmt ist, der dann nicht weiter isolirt zu sein braucht. Dabei kann auch der innere Durchmesser der Thermometerröhren gering sein.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Wenn der Thermometrograph wirklich die Temperatur der äussern Luft angeben soll, so ist die zweckmässige Anbringung des Thermometers eine Sache von grosser Wichtigkeit. Ich habe es daher nicht für nutzlos gehalten, in die Fig. 19 auch eine Einrichtung aufzunehmen, welche dem Thermometer genau dieselbe Lage anweiset, wie sie bei den gewöhnlichen meteorologischen Beobachtungen gebräuchlich ist. Von der festen Wand WW' gehen zwei Balken BB' aus, die an ihrem Ende mit zwei Ringen versehen sind, in welchen die cylindrische Laterne LL' ruht. Von dieser Laterne ist der obere Theil $dd'pp'$ ganz geschlossen und bloss durch eine Art Thüre uu', die sich öffnen lässt, zugänglich. Oben ist die Laterne durch das schiefe Dach dd', an welchem auch das Zapfenlager für die Rolle r_6 angebracht ist, abgeschlossen, die untere Gränze des abgeschlossenen Theils $dd'pp'$ bildet eine horizontale kreisförmige Platte pp', welche nur in der Mitte eine Oeffnung hat, die gross genug ist, um die Schraubenspindel S durchzulassen. Unter der Platte pp' besteht die Laterne aus zwei Theilen $pp'kk'$ und $ee'ff'$, welche durch die beiden verticalen Stäbe vv' zusammengehalten werden. Unten ist die Laterne offen und der freie Raum $kk'ee'$ dient theils zum Ablesen des Thermometers, theils zur freien Circulation der Luft. Die Befestigungsart des Thermometers ist nun folgende: Der oberste Theil der oben offenen Thermometerröhre ist mittelst dazwischengelegtem Kautschuk fest in die hohle Schraubenspindel S hineingesteckt. Eine viereckige Schraubenmutter M ruht auf der horizontalen Platte pp' und hält das Thermometer. In Fig. 24 ist die Thermometerröhre, die Schraubenspindel S und die Schraubenmutter M, von oben gesehen, in natürlicher Grösse dargestellt. Zur grössern Sicherheit ist für das Thermometer noch eine zweite Unterstützung angebracht. In den verticalen Stäben vv' beginnt nämlich in geringer Höhe über dem untern Ende v' eine Rinne, welche sich der ganzen Länge der Stäbe vv' nach aufwärts zieht. In diese Rinne greifen die äussersten Enden der beiden Arme ll', welche das Thermometer in der untern Gegend der Röhre umschliessen. Fig. 25, Taf. VII, zeigt diese Arme von oben gesehen in natürlicher Grösse. Da die Rinne in den Stäben vv' nicht ganz bis hinab reicht, so verhindern diese Arme ll' ein Herabfallen des Thermometers, wenn dieses sich von der

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Schraubenspindel *S* losgemacht hätte; sie haben aber noch einen andern Zweck zu erfüllen. Die Bewegung des Gewichtes *g* nämlich, so wie der beiden damit verbundenen Dräthe wurde nur so gross gemacht, als es die Grösse der täglichen Variationen erforderte, um der Empfindlichkeit des Apparates keinen Abbruch zu thun. Eine Bewegung um 25 Grade dürfte nun in allen Fällen für 24 Stunden ausreichen. Allein die jährliche Veränderung der Temperatur, welche z. B. in Prag 40° und mehr beträgt, macht diese Bewegung durch 25 Grade unzureichend. Es müssen daher an dem Apparate bei beträchtlicher Verschiedenheit der mittleren Tempetur Veränderungen vorgenommen werden. Es schien mir bequemer, anstatt die Dräthe zu verlängern oder zu verkürzen, diese Veränderung mit dem Thermometer selbst vorzunehmen. Die Zeichnung stellt die Lage des Thermometers für den Winter dar, wo das Thermometer den Dräthen am meisten genähert werden muss und daher den höchsten Stand einnimmt. Beim Zunehmen der Temperatur wird die Schraubenmutter *M* zurückgeschraubt und die Schraubenspindel *S* mit dem Thermometer senkt sich herab, zu welchem Zwecke die Platte *pp'* schon eine entsprechende Oeffnung hat. Die Arme *ll'* halten dabei das Thermometer stets in der verticalen Lage und verhindern ein Drehen des Thermometers und der damit verbundenen Schraubenspindel *S*.

Mit geringen Abänderungen wird der Apparat auch wirksam sein können als Psychrometrograph. Sollen aber die Angaben des Psychrometers richtig sein, so wird man für eine regelmässige Benetzung der Mousselinehülle sorgen müssen. Fig. 26, 27, 28, Taf. VII, zeigen eine Vorrichtung, welche die Benetzung, wie sie bei den Tagsbeobachtungen in Prag üblich ist, nachahmt.

Ein unabhängiges Gewicht strebt das Rädchen *r* nach der Richtung des Pfeiles zu drehen. Das Rädchen *r* ist mit einem einzigen Zahne *z* versehen, der an ein verticales Häkchen *h* des kleinen Hebels *aa'g* anstösst und dadurch das Rad in seiner Bewegung hemmt. Der Minutenzeiger der Uhr aber stösst alle Stunden einmal an den Ansatz *a* des kleinen Hebels *aa'g* und dreht diesen um seine Axe *a'*, so dass die Hemmung des Rädchens *r* aufgehoben wird. Das Rädchen *r* dreht sich nun um seine Axe und nimmt durch den Arm *cb* die lange Stange *bd* mit, wodurch eine Drehung des Hebels *def* um die Axe *e* erfolgt. Das Wassergefäss

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

G (welches durch das Gegengewicht *G'* balancirt ist) wird gehoben und giesst einen Theil seines Inhaltes in den Trichter *T*. Da hierdurch das Wasser über das Niveau *g* gehoben wird, so fliesst es bei *h* aus und benetzt die Mousselinehülle. Das oben geschlossene Wassergefäss *W* hat nur die Bestimmung, dass man die Röhre *h k* in dem Korkstöpsel *l* verschieben kann, wenn das Thermometer gehoben oder gesenkt wird.

Mittlerweile ist der Minutenzeiger so weit gegangen, dass er den Ansatz *a* nicht mehr trägt, dieser fällt herab und das Rad *r* ist in seiner Bewegung wieder für eine Stunde gehemmt. Der ganze Mechanismus kann sehr leicht beweglich eingerichtet werden, und die Uhr hat nichts weiter zu thun, als den kleinen Hebel *aa'*, der noch dazu durch das Gegengewicht *g'* grösstentheils balancirt ist, aufzuheben. Uebrigens lassen sich noch mehrfache solche Einrichtungen erdenken. Eine sehr einfache Vorrichtung, bei welcher ein fortwährendes sehr langsames Tropfen stattfindet, zeigt Fig. 29. Ein massiver Cylinder *C* wird durch das Uhrwerk langsam und gleichförmig herabgelassen, so dass seine untere Fläche in 24 Stunden bis gegen den Boden des Wassergefässes *W* herabgelangt. Dadurch wird nun fortwährend im Gefässe *W* das Niveau des Wassers erhöht, welches durch die Seitenröhre *ab* ausfliesst und die bei *b* befindliche Kugel des Psychrometers befeuchtet.

Bis jetzt ist nur die eine Einrichtung erläutert worden, vermöge welcher der elektrische Strom für einen Augenblick geschlossen wird, um sogleich wieder unterbrochen zu werden. Es wird nämlich in den Fig. 19, 20 und 21 der Rechen *R* durch den Anker des Elektromagneten nach rechts gezogen, so dass die Zähne desselben ausser Eingriff kommen mit den Zähnen des Rädchens *p*. Eine zweite Einrichtung ist in den Fig. 30, 31, 32, Taf. VIII, dargestellt. Durch die Uhr *U* wird an einer prismatischen Axe *X* ein Rad *r* bewegt, so dass es etwa in 5 Minuten eine Umdrehung macht. Das Rad *r* sowohl als der Ansatz *a* sind längs der prismatischen Axe *X* verschiebbar und werden durch eine schwache Feder von der Uhr weg gegen die Spirale *S* (in Fig. 31 besser zu sehen) gedrückt. Das Rädchen *r* hat zwei Spitzen, welche in zwei Vertiefungen an der spiralförmig begränzten Platte *S* passen. Dadurch ist die Spirale *S* genöthigt, sich mit dem Rädchen *r* zu bewegen. Die Spirale *S* hat eine Axe, welche von der Uhr ganz unabhängig

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

in einem eigenen Lager *l* ruht. Die Axe selbst ist unbeweglich und gestattet der Spirale nur sich um jene zu bewegen. An der Axe befindet sich eine Feder in dem Federhause *f* und sucht die Spirale *S* so zu stellen, dass der Radius vector *de* nach aufwärts gekehrt ist. Die Uhr aber überwindet den Widerstand dieser schwachen Feder und dreht die Spirale in der Richtung des Pfeiles. Wenn nun der Arm *bc* in *b* mit einer kleinen Frictionsrolle versehen und in *c* um eine horizontale Axe drehbar, auf der Spirale aufruht, so wird er mit dem Fortschreiten der Zeit gehoben, sowie es in Fig. 19 und 20 mit dem Rechen der Fall war. Der Anker *A* bildet mit dem Metallstücke *khi* ein System, und ist auf folgende Weise befestigt. Das Metallstück *khi* ruht auf dem Ansatze *i* in einem Lager (Fig. 32), andererseits ist der Anker bei *k* an dem untern Ende einer verticalen Feder aufgehängt, welche ihn nicht nur schwebend erhält, sondern auch in der dem Pfeile entgegengesetzten Richtung (vom Elektromagnet *E* hinweg) zu bewegen trachtet. Sind nun die Drathenden, genau wie es bei Fig. 19 erörtert wurde, mit der Quecksilberoberfläche im Thermometer in Berührung gekommen, so ist der Strom geschlossen, der Elektromagnet wird wirksam, überwindet den Widerstand der Feder in *k* und bewegt den Anker mit dem Metallstücke *khi* in der Richtung des Pfeiles. Das Metallstück *khi* hat aber bei *h* eine Höhlung, durch welche das Ende *h* des zweiarmigen Hebels *hαg* hindurchgeht. Dieser Hebelarm *hα* wird daher gleichfalls in der Richtung des Pfeiles mitgezogen und um die verticale Axe *α* gedreht. Am andern Ende *g* läuft der Hebel *αg* in eine Gabel aus, welche den Ansatz *a* und mit ihm das Rädchen *r* zurück gegen die Uhr drückt. Dadurch treten die Spitzen des Rädchens *r* aus den Vertiefungen der Spirale *S* heraus, die Spirale *S* wird frei, folgt der Einwirkung ihrer Feder in *f* und dreht sich in der dem Pfeile entgegengesetzten Richtung, bis der Radius vector *de* nach oben zu stehen kommt. Damit ist aber ein Sinken des Armes *bc*, daher ein Heben der Dräthe verbunden, so dass der Strom wieder unterbrochen ist, und die Thätigkeit des Apparates von Neuem beginnt. Während der Zeit als der Anker mit dem Metallstück *khi* durch die Anziehung des Elektromagneten sich in der Richtung des Pfeiles bewegt, wird auch der verticale Arm des Hebels *ba'h'* (Fig. 19), der durch das Viereck *mn* hindurch nach aufwärts geht, durch

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

diesen viereckigten Rahmen zurückgebogen und zeichnet auf der Tafel T. Die Rollen r_4 und r_5 haben dieselbe Bedeutung, wie in Fig. 19 und 22, ebenso das Rädchen p' an der Uhr, das bestimmt ist, die Schnur für die Zeichnungstafel abzuwickeln.

In den Fig. 33 und 34 endlich ist noch eine dritte Einrichtung angedeutet. Die Spirale S befindet sich hier unmittelbar an der Uhr und wird ebenfalls in fünf Minuten in der Richtung des eingesetzten Pfeiles um 360° gedreht. Die Windungen dieser Spirale liegen aber nicht in einer Ebene, wie man aus Fig. 34 deutlich ersieht, sondern haben eine Aehnlichkeit mit der Schnecke bei manchen Taschenuhren. Der Arm bc ist um eine horizontale Axe c drehbar und ruht mit der Frictionsrolle b auf der Spirale. Sobald sich die Frictionsrolle b nicht auf der grössten Windung hi der Spirale, sondern auf einer kleinern de oder fg befindet, so wird der dünne Metallarm bc gebogen und federt etwas in der dem Pfeile entgegengesetzten Richtung. Bei dem Fortschreiten der Zeit kommen immer grössere Radien vectoren unter die Frictionsrolle b und der Arm bc wird gleichförmig gehoben. Wenn aber durch das Eintauchen der Drathenden in das Quecksilber der elektrische Strom geschlossen wird, so wird der Arm bc ganz auf ähnliche Weise durch den Anker nach rückwärts gezogen, wie dies bei dem Arme $g\alpha h$ der Fig. 30 auseinandergesetzt worden ist. Die Frictionsrolle b gleitet dann von dem höchsten Spiralgange hi ab, auf den niedrigsten de. Dadurch sind die Dräthe wieder von der Quecksilberoberfläche entfernt worden, der Strom wird unterbrochen und die Bewegung des Armes bc nach aufwärts beginnt von Neuem.

Ich glaube durch die Angabe dieser drei Mechanismen, von denen ich freilich nicht behaupten will, dass sie sich ohne weitere Verbesserung in die Praxis einführen lassen, meine Aufgabe gelöst zu haben, die darin bestand, die Möglichkeit einer momentanen Schliessung und sofortigen Unterbrechung des elektrischen Stromes nachgewiesen zu haben. Manche Mängel und die Mittel zu ihrer Abhilfe lassen sich schon im vorhinein erkennen, so z. B. der Umstand, dass ein stärkerer Strom erfordert wird, wenn er unmittelbar zum Aufzeichnen der Beobachtung [1]) verwendet wer-

[1]) Durch Biegen des dünnen Metallhebels $a'b$ Fig. 19. (Jelinek.)

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

den soll. Hier steht nun kein Hinderniss im Wege, ein besonderes Räderwerk, wie es Wheatstone anwendet, um den Hammer Fig. 37 anzuschlagen, zur Biegung des dünnen Metallhebels *a' b* (der hier an die Stelle der beiden Arme der Rädchen *o* und *p* tritt) in Thätigkeit zu setzen, wodurch man auch hier mit einem schwächern Strome ausreichen könnte. Der Zweck dieser Skizzen wäre für mich erreicht, wenn es mir gelungen wäre, auf diese interessanten und nützlichen Probleme die Aufmerksamkeit von Männern hinzulenken, welche in ähnlichen Gebieten reichere Erfahrungen gesammelt haben, und dadurch für die Construction neuer autographer Instrumente anregend zu wirken.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Dr C. Jelinek. Beiträge zur Construction selbstregistrirender meteorologischer Apparate.

Fig. 5.

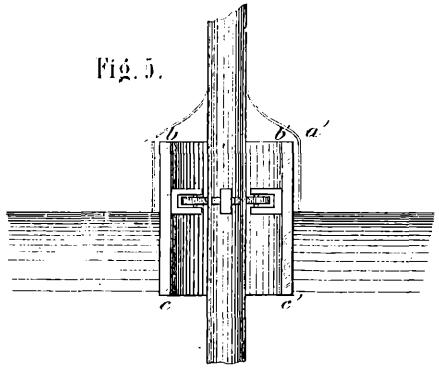


Fig. 6.

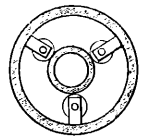
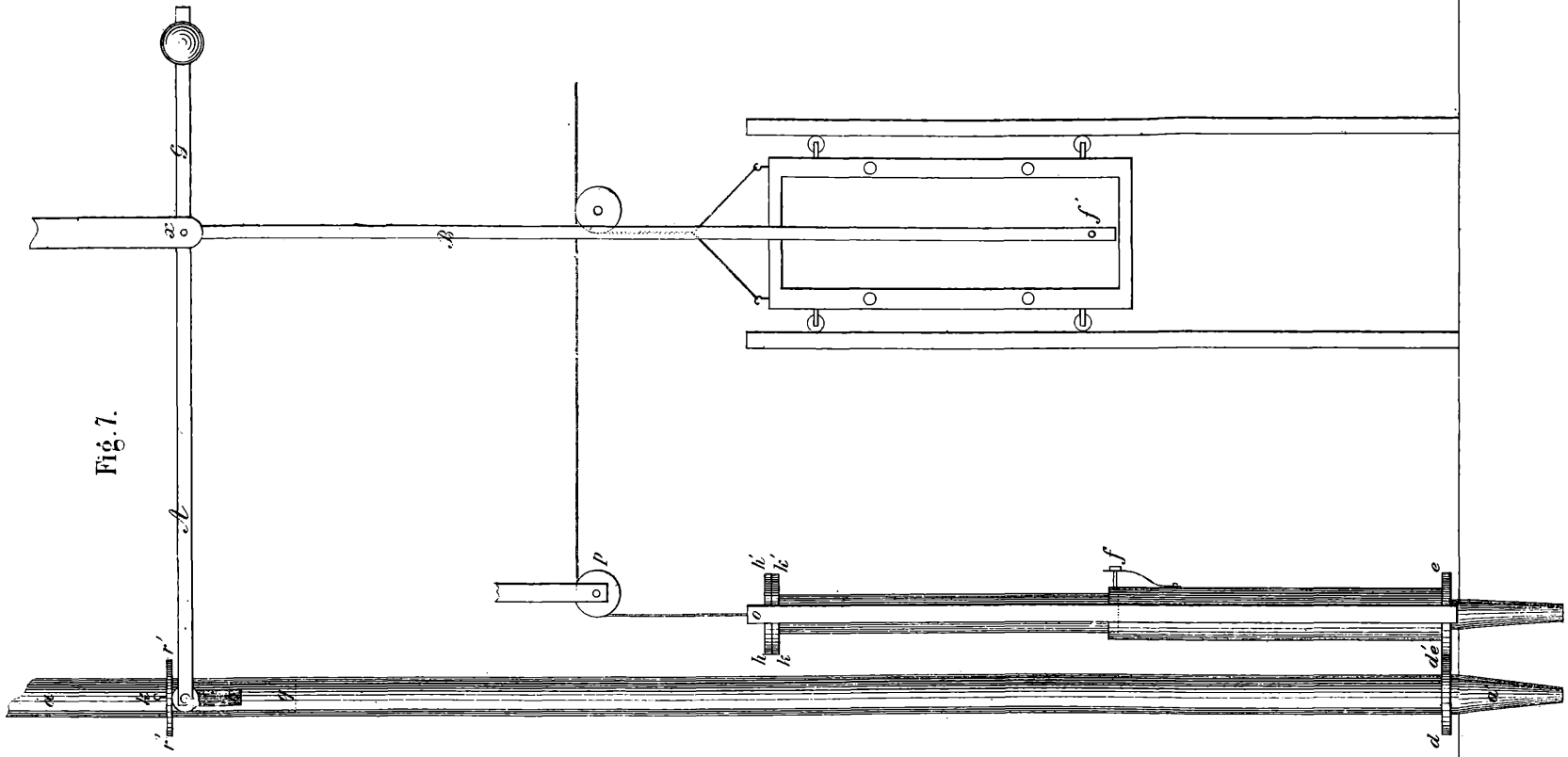


Fig. 7.



Lith. u. gedr. in d. k. k. Hof- u. Staats-Druckerei unter d. Leitung v. A. Hartinger.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Dr C. Jelinek. Beiträge zur Construction selbstregistrirender meteorologischer Apparate.

Fig. 8.

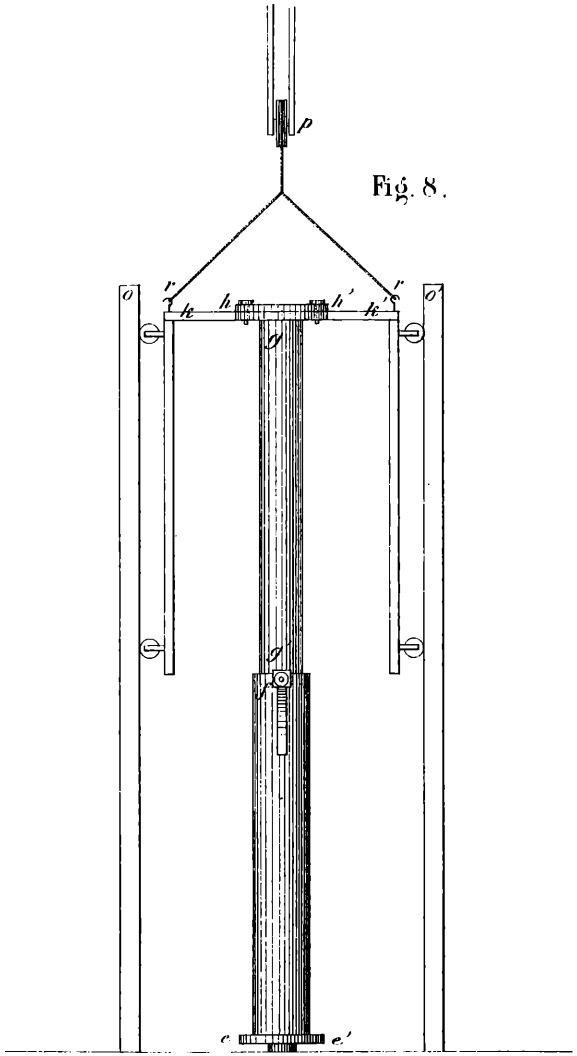


Fig. 9.

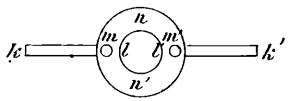


Fig. 11.

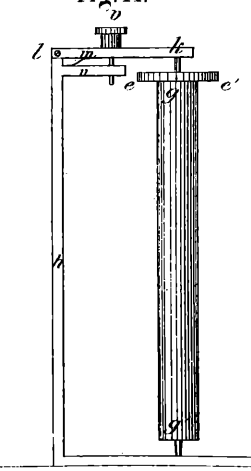
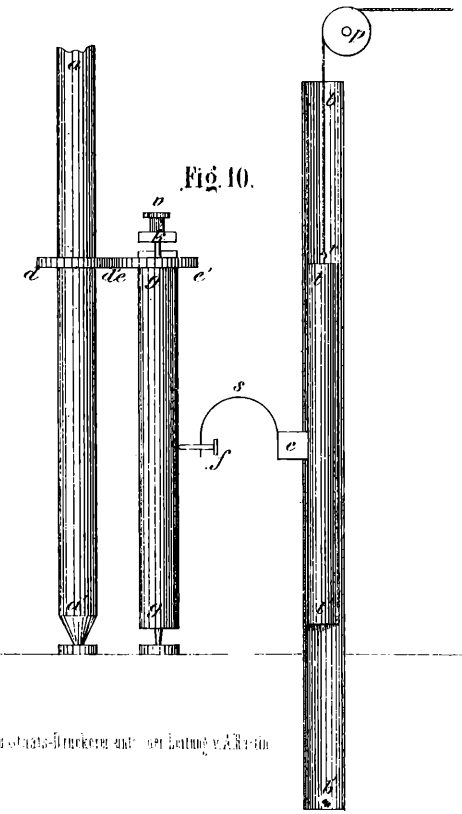


Fig. 10.



Sitzungsberichte der math. naturw. Classe.
Jahrgang 1850. IIte Abtheilung.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Dr C Jelinek. Beiträge zur Construction selbstregistrirender meteorologischer Apparate.

Fig. 12.

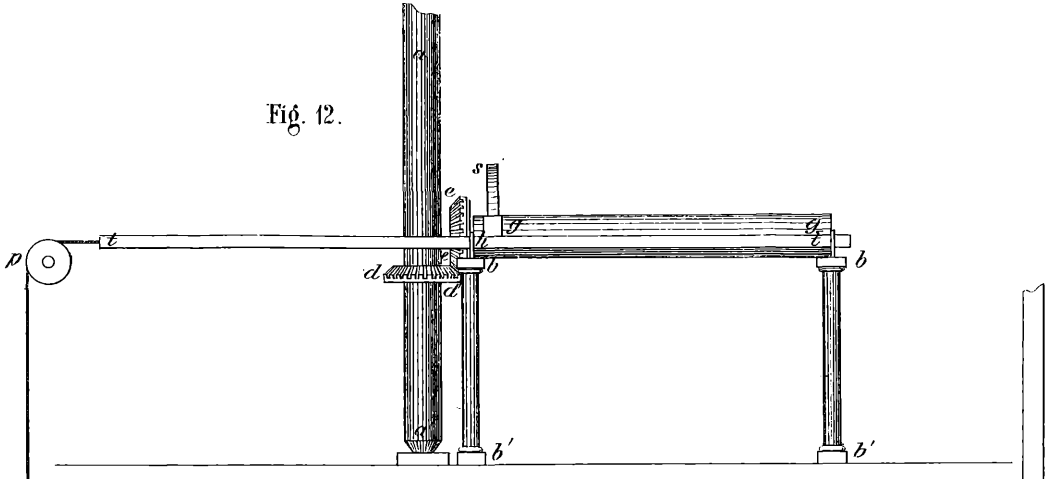


Fig. 13.

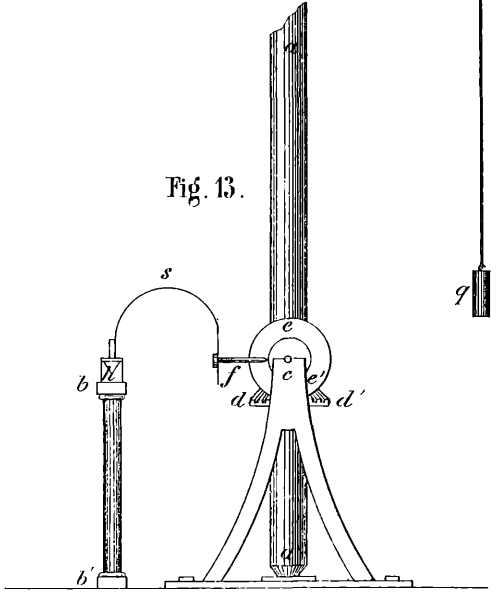
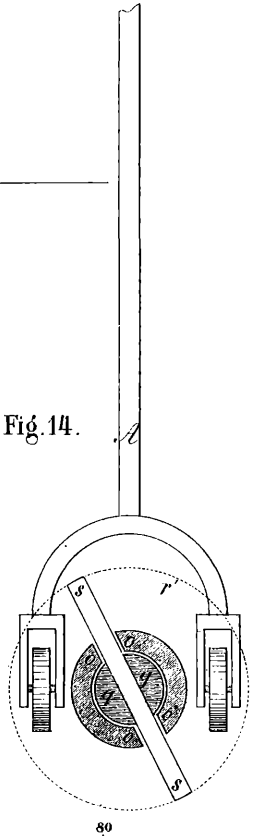
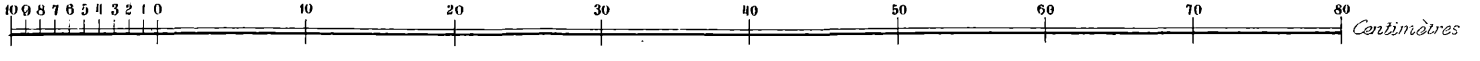


Fig. 14.





Lith. u. gedr. in d. k. k. Hof- u. Staats-Druckerei, unter d. Leitung v. A. Hartinger

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Fig. 15.

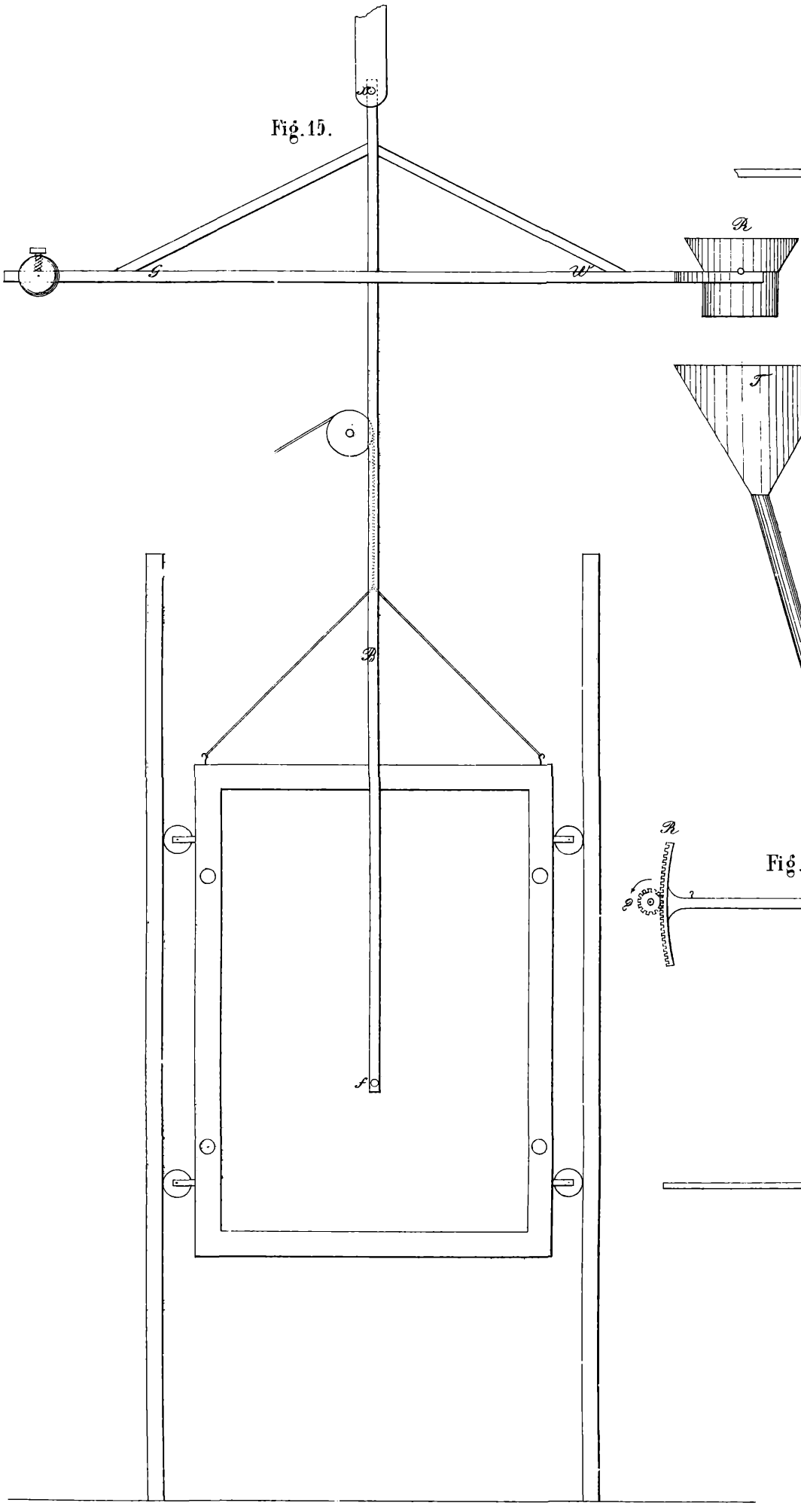


Fig. 17

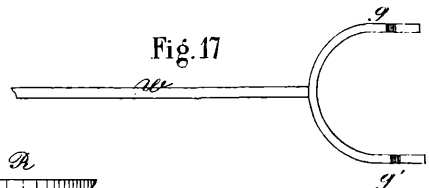


Fig. 16.

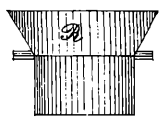


Fig. 22.

Fig. 20.

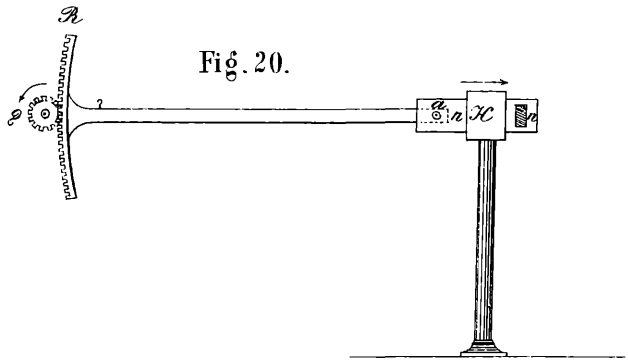
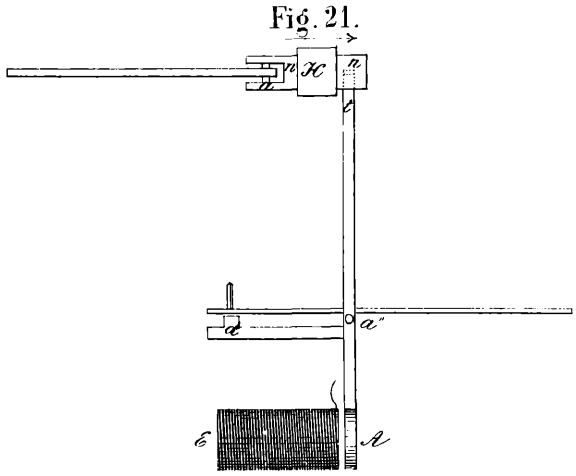


Fig. 21.



Lith. u. gedr. im k.k. Hof- u. Staats-Druckerei

Sitzungsberichte der math. naturw. Classe

Jahrgang 1850. IIter Abtheilung.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Taf. VI.

Fig. 19.

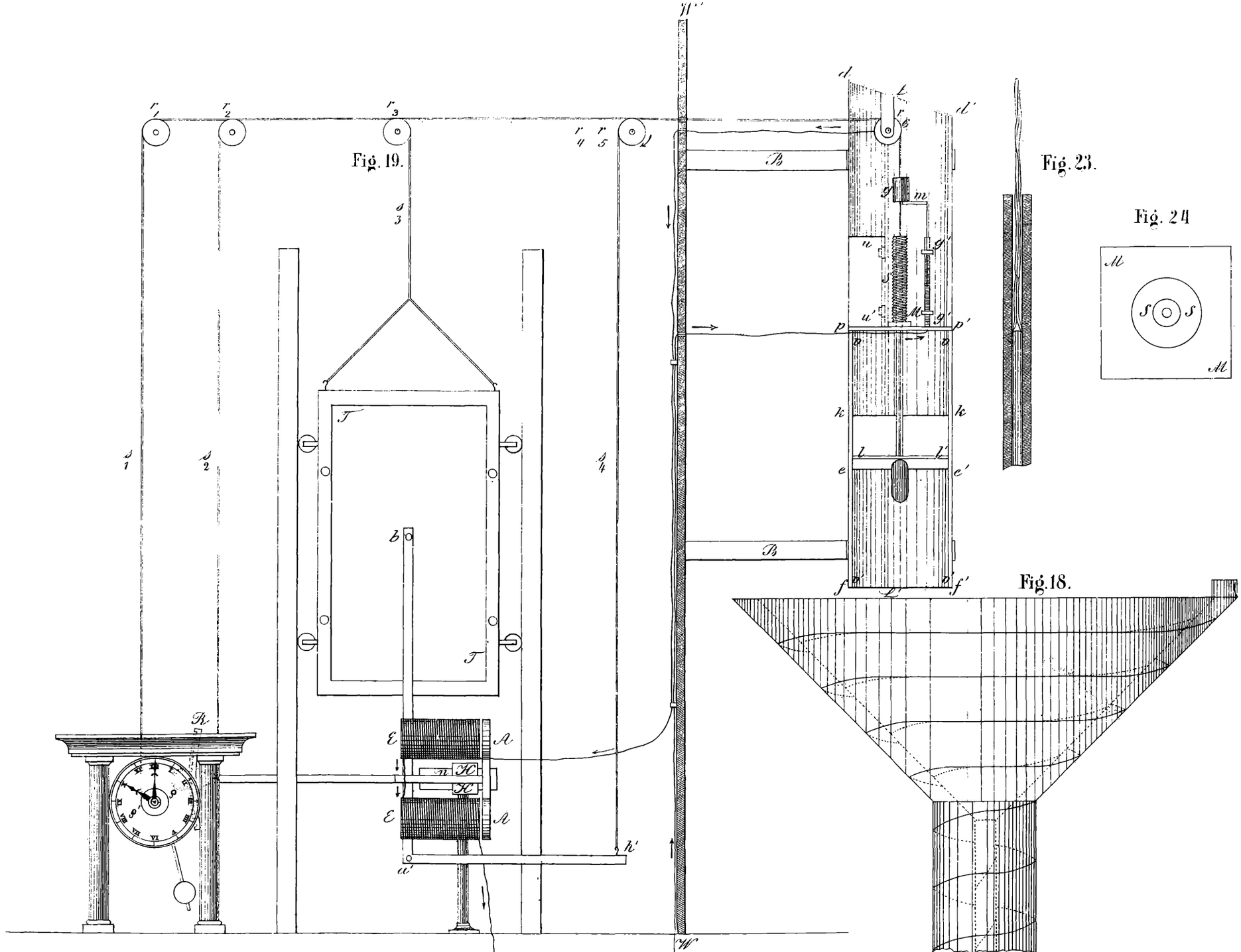


Fig. 23.

Fig. 24

Fig. 18.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

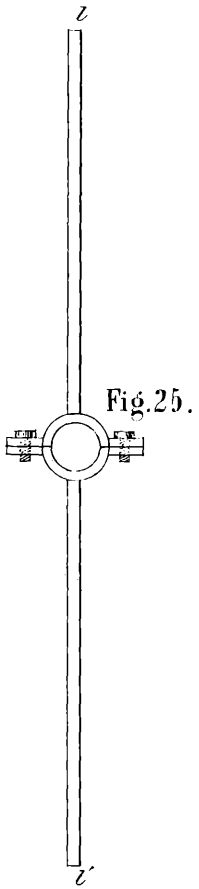


Fig. 25.

Fig. 27.

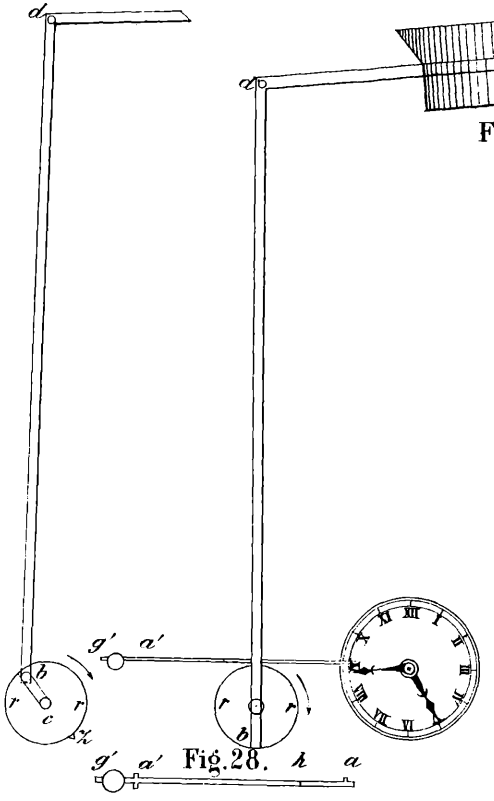


Fig. 28.

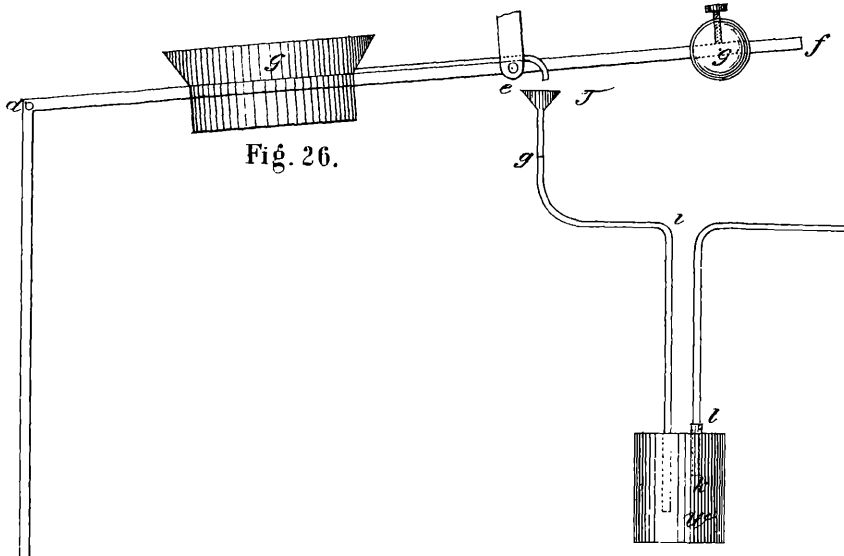


Fig. 26.

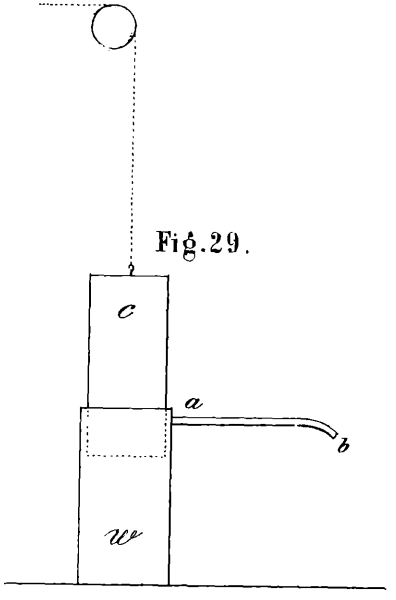


Fig. 29.

Sitzungsberichte der math. naturw. Classe
Jahrgang 1850. IIte Abtheilung.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Fig. 30.

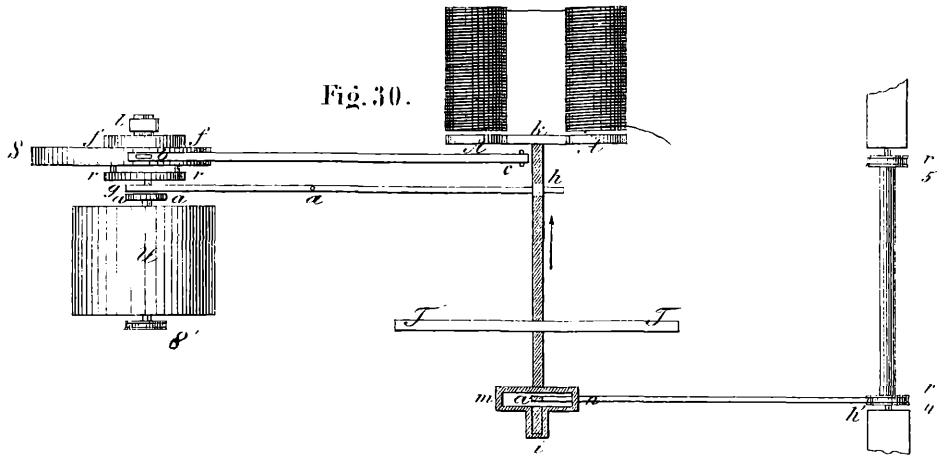


Fig. 31.

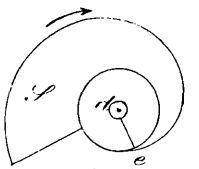


Fig. 33.

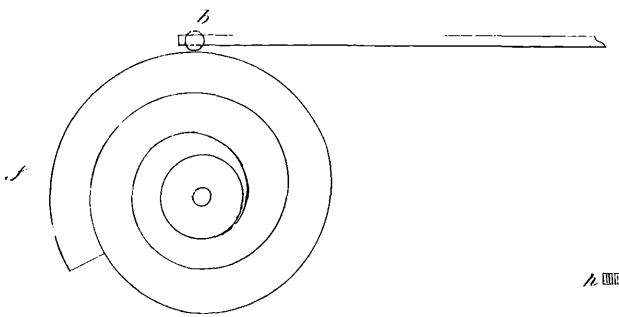


Fig. 34.

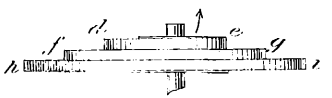
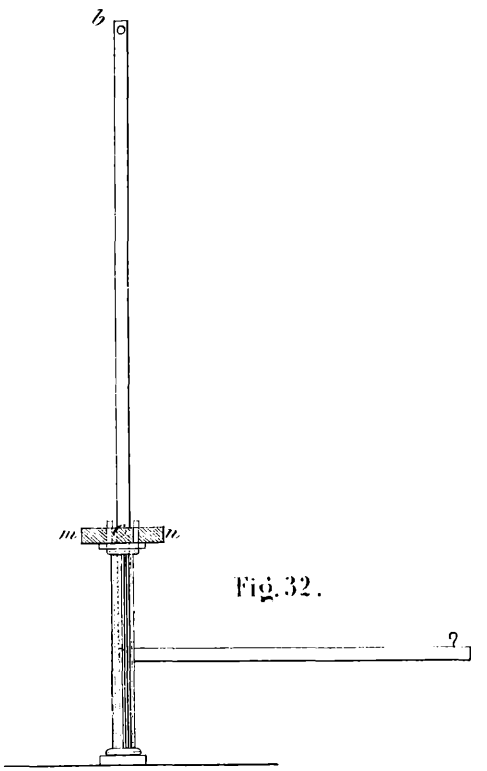


Fig. 32.



© Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Wheatstone's selbstregistrirender Apparat

zu Dr C. Jelinek's Beiträgen zur Construction selbstregistrirender meteorologischer Apparate

Fig. 35.

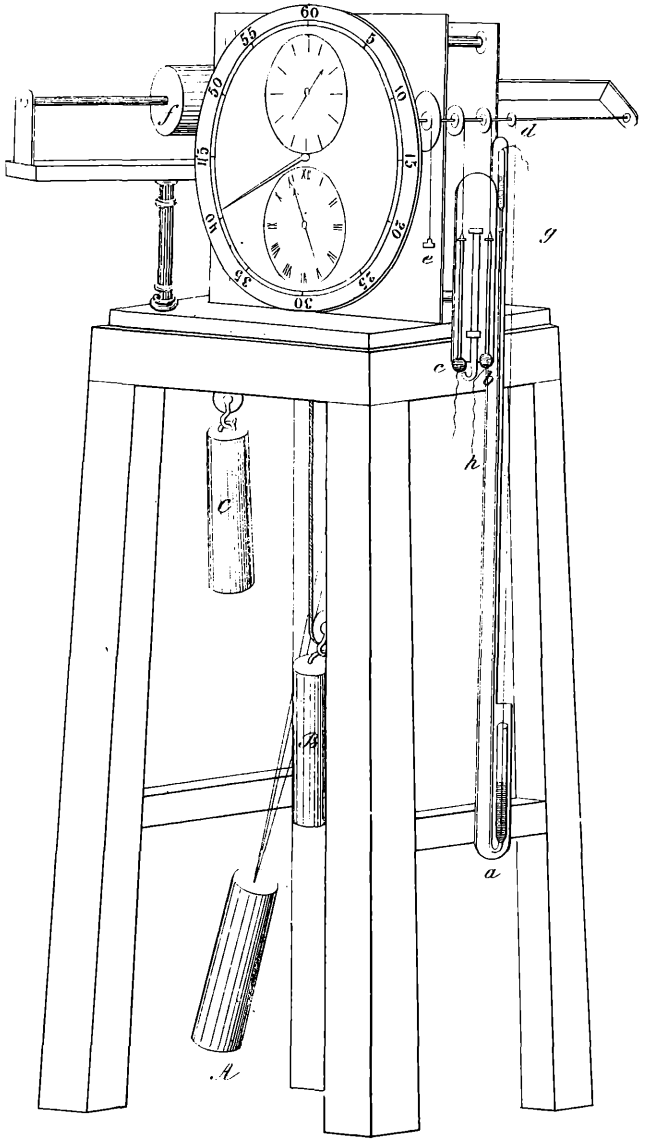


Fig. 36.

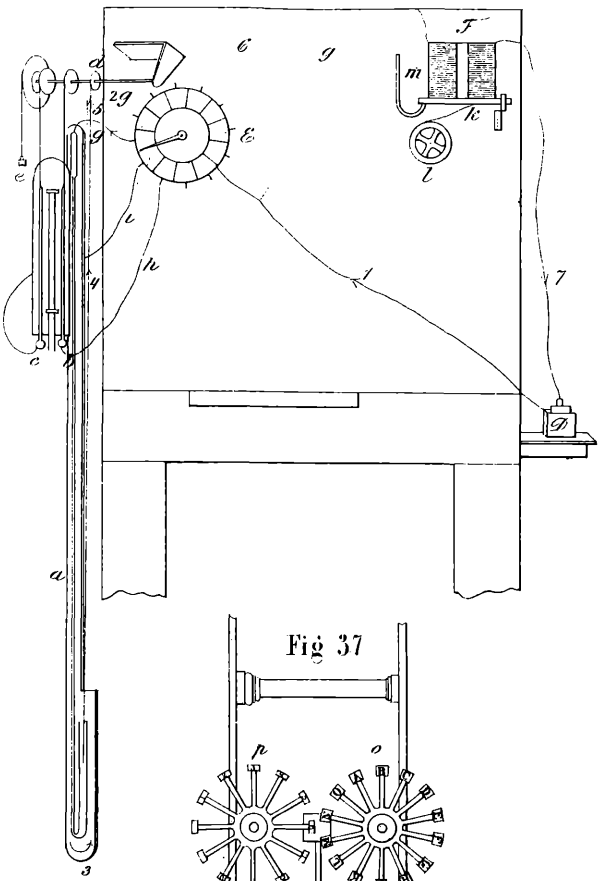
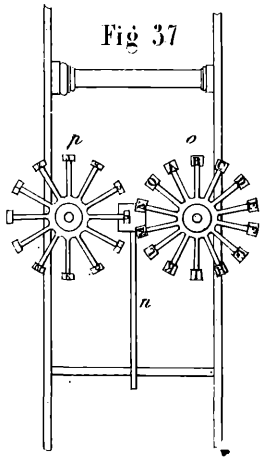


Fig 37



Lith u gedr in d k k Hof u Staats-Druckerei